Contiene il pratico MASTER IN ACETATO

# fare ELETTRONICA

N. 52 OTTOBRE '89
L. 6000- Frs. 9,00

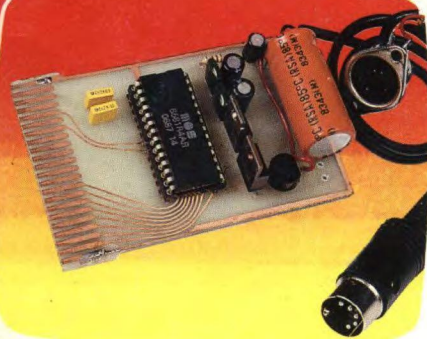
Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

## Radar HF

## Modulatore di luce

COMPUTER HARDWARE

## Computer per bicicletta

RADIANTISTICA

## RX-TX CW per 30-40 m

# SEGRETERIA TELEFONICA

TV SERVICE

## Grundig CUC 2401

IN COLLABORAZIONE CON ETI ELECTRONICS TODAY INTERNATIONAL

Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.
Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

**Direttore Responsabile:** Paolo Reina
**Direttore Tecnico :** Angelo Cattaneo
**Segreteria di redazione:** Elena Ferré
**Art Director:** Marcello Longhini
**Grafica e Impaginazione elettronica:** Roberto Pessina
**Hanno collaborato a questo numero:**
Massimiliano Anticoli, Mauro Ballocchi, Nino Grieco,
Franco Bertelè, Fabio Veronese, Giandomenico Sissa
**Corrispondente da Bruxelles:** Filippo Pipitone

**Publisher:** Filippo Canavese
**Pubblicità:** Mauro Ballocchi

**SEDE LEGALE** Via P. Mascagni, 14 - 20122 Milano

**DIREZIONE-REDAZIONE**
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: (02) 69481
Fax: 02/6948238 Telex 316213 REINA I

**PUBBLICITÁ**
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: (02) 69467
ROMA - LAZIO E CENTRO SUD Via Lago di Tana, 16 - 00199 Roma
Tel.:06/8380547 - Fax: 06/8380637

**INTERNATIONAL MARKETING**
Tel.:02/6948233

**DIREZIONE AMMINISTRATIVA**
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano Tel.: 02/69481 - Fax: 02/6928238

**UFFICIO ABBONAMENTI**
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Fax: 02/6948489 Telex 333436GEJ IT
Tel.: 02/6948490 (nei giorni di martedì, mercoledì, giovedì. 14.30 - 17.30)

Prezzo della rivista: L. 6.000 prezzo arretrato L.12.000
Abbonamento annuo **Italia** L.58.000, **Estero** L.116.000
I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson SpA
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano, mediante l'emissione di assegno bancario o per contanti. L'abbonamento può essere sottoscritto anche utilizzando il c/c postale 11666203

**CONSOCIATE ESTERE**
GEJ Publishing Group Inc. Los Altos Hills - 27910 Roble Blanco
94022 California - Tel.: (001-415-9492028)
**Spagna**
Jackson Hispania S.A.- Calle Alcantara, 57
28006 Madrid - Tel.: 14017365

Stampa: Litosole -Albairate (Milano)
Fotolito: Foligraph (Milano)

Distribuzione:Sodip Via Zuretti, 25 -20125 Milano

Il Gruppo Editoriale Jackson è iscritto al Registro Nazionale della stampa al N. 117 Vol. 2 foglio 129 in data 17/8/1982.

Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Aut.Trib. di Milano n.19 del 15-1-1983



Associato al

Mensile associato all'USPI Unione Stampa Periodica Italiana

Testata aderente al C.S.S.T. non soggetta a certificazione obbligatoria in quanto la presenza pubblicitaria è inferiore al 10%.

Il Gruppo Editoriale Jackson possiede per "Fare Elettronica" i diritti esclusivi di pubblicazione per l'Italia delle seguenti riviste: ETI, ELETTRONIQUE PRATIQUE, LE HAUT PARLEUR E RADIO PLANS.





# SOMMARIO

**ANNO 5 - N°52 - OTTOBRE '89**

## Pag.28
## Segreteria telefonica

## Pag.69
## Doppio SID per C64



**Elenco Inserzionisti**

# Angelo Cattaneo

*Ritenete indispensabile il servizio che una segreteria telefonica offre durante la vostra assenza, ma vi siete sempre arresi davanti al suo prezzo proibitivo?*
*Non disperate, in questo numero di Fare Elettronica troverete un circuito che fa proprio al caso vostro.*
*La segreteria telefonica di cui presento il kit, oltre a non incidere sul contenuto delle vostre tasche, non richiede l'intervento di parti strane: è sufficiente un registratore audio commerciale dotato di presa "remote".*
*Assieme al kit special, ve ne propongo altri tre di pari importanza:*

*• Il "Computer di bordo per bicicletta" vi accompagnerà nelle vostre sortite mantenendovi aggiornato in continuazione sulla media e sulla distanza ricoperta.*

*• Il "Radar HF" è un sofisticato rilevatore di movimenti il cui funzionamento non è basato sulla solita cavità SHF di difficile reperimento e dal prezzo stellare, ma su di una particolare antenna elementare di nessuna difficoltà realizzativa.*

*• Col "Modulatore di luce" potrete controllare la luminosità delle lampade al ritmo della musica o del parlato. L'unità è semplicissima, autonoma e può essere realizzata in più esemplari da disporre in vari punti della sala per avere effetti ancor più suggestivi.*

*Angelo Cattaneo*

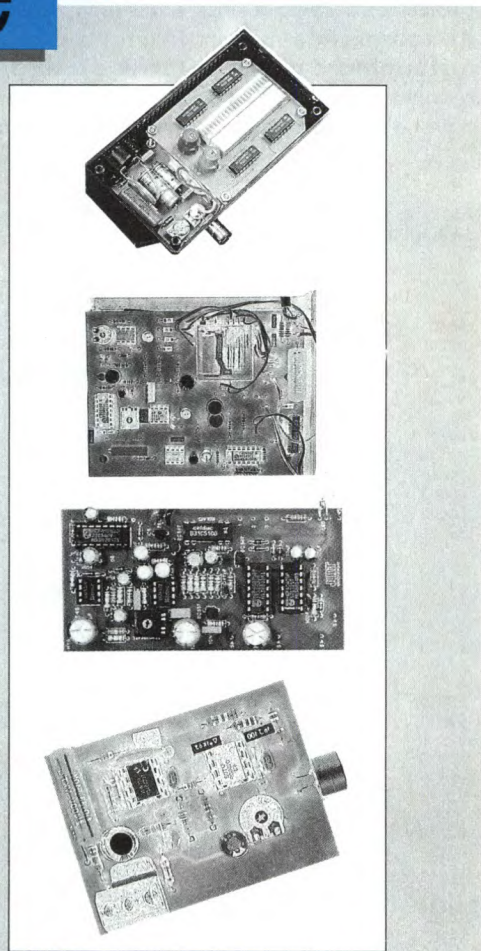
# I Kit del mese

## Computer di bordo per bicicletta
a pag. 18

## Segreteria telefonica
a pag. 28

## Radar HF
a pag. 34

## Modulatore di luce
a pag . 67

Tel. 02-6948467
dal Lunedì al Venerdì
dalle ore 16.00 alle ore 17.00

## CEDOLA D'ORDINE

**Desidero ricevere in contrassegno i seguenti materiali**

| Codice | Descrizione | Kit/c.s. | Prezzo £. |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| MIDI KIT SERVICE | | | |
| Codice | Descrizione | Kit/c.s. | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | TOTALE | |

**ATTENZIONE: Spese di spedizione a carico del destinatario minimo L.5000**

Cognome ____________

Nome ____________

Indirizzo ____________

CAP ________ Tel. ____________

Città ____________

Provincia ____________

Firma ____________

Se minorenne firma di un genitore

# LISTINO KIT SERVICE

**I Kit e i circuiti stampati sono realizzati dalla società a noi collegata che effettua la spedizione. Per ordinare, utilizzare la cedola "KIT SERVICE" oppure telefonare al 02-6948467 tutti i giorni dalle ore 16 alle ore 17. I Kit comprendono i circuiti stampati e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato sulla rivista. Trasformatore di alimentazione e contenitore sono compresi nel Kit SOLO se espressamente menzionati sul listino sottostante. N.B. I prezzi riportati sul listino NON includono le spese postali. Per chiarimenti di natura tecnica scrivere indirizzando a Gruppo Editoriale Jackson Via Rosellini,12 - 20124 Milano.**

| CODICE CIRCUITO | N.RIV | DESCRIZIONE | KIT | C.S. |
|---|---|---|---|---|
| 9525 | 2-3 | Indicatore di picco a led "stereo" | 12.900 | 5.100 |
| 9817-1-2 | 4 | Vu-meter stereo con UAAA 180 "stereo" | 27.000 | 8.000 |
| 9860 | 4 | Pre-ampli per Vu-meter "stereo" | 10.800 | 5.100 |
| 9874 | 24 | Amplificatore stereo 2X45W "ELEKTORNADO" | 63.000 | 12.500 |
| 9945 | 16 | Pre-amplificatore stereo "CONSONANT" | 77.000 | 20.000 |
| 9954 | 17 | Pre-amplificatore stereo per p.u. "PRECONSONANT" | 18.000 | 9.000 |
| 9967 | 7 | Modulatore video VHF-UHF | 21.000 | 5.700 |
| 77101 | 2-3 | Amplificatore 10W con aletta | 14.000 | 4.000 |
| 79017 | 32 | Generatore di treni d'onda | 38.000 | 12.000 |
| 80023-A | 11 | Ampli HI-FI 60W con OM961: TOP-AMP | 59.000 | 6.900 |
| 80023-B | 11 | Ampli HI-FI con OM931: TOP-AMP | 56.000 | 6.900 |
| 80086 | 13 | Temporizzatore intelligente per tergicristallo | 49.000 | 9.900 |
| 81112 | 30 | Generatore di effetti sonori (generale) | 28.000 | 6.000 |
| 81117-1-2 | 31 | HIGH COM:compander espander HI-FI con alimentatore e moduli originali TFK | 120.000 | |
| 81142 | 31 | Scrambler | 38.000 | 8.000 |
| 81155 | 33 | Luci psicadeliche a 3 canali | 40.000 | 9.900 |
| 81173 | 32 | Barometro | 85.000 | 10.500 |
| 81515 | 38-39 | Indicatore di picco per altoparlanti | 9.900 | 4.800 |
| 81570 | 38-39 | Preampli HI-FI "stereo" con alimentazione | 51.000 | 13.000 |
| 82004 | 34 | Timer da 0.1 sec a 999 sec. | 59.000 | 8.700 |
| 82011 | 34 | Strumento a LCD a 3 e 1/2 cifre | 50.000 | 7.000 |
| 82015 | 34 | Vu-metere a led con UAA170 con pre-ampli | 19.800 | 4.000 |
| 82048 | 53 | Timer programmabile per camera oscura con WD55 | 154.000 | 12.000 |
| 82093 | 40 | Mini-scheda EPROM con 2716 | 29.800 | 4.900 |
| 82128 | 43 | Variatore di luminosià per fluorescenti | 32.000 | 6.000 |
| 82138 | 42 | STARTER elettronico per fluorescenti | 6.000 | 2.500 |
| 82146 | 44 | Rivelatore di gas con FIGARO 813 | 64.000 | 7.000 |
| 82156 | 45 | Termometro a LCD | 59.000 | 9.000 |
| 82157 | 46 | Illuminazione per ferromodelli | 55.000 | 12.000 |
| 82178 | 47 | Alimentatore professionale 0-35V/3A | 56.000 | 14.300 |
| 82180 | 47 | Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 240W/4 Ω:CRESCENDO | 124.000 | 15.000 |
| 82539 | 50-51 | Pre-ampli per registratore (HI-FI) | 16.000 | 5.100 |
| 83008 | 48 | Protezione per casse acustiche HI-FI | 48.000 | 9.200 |
| 83011 | 49 | MODEM acustico per telefono | 99.000 | 18.300 |
| 83014-A | 52 | Scheda di memoria universale con 8x2732 | 210.000 | 24.000 |
| 83014-B | 52 | Scheda di memoria universale con 8x6166 | 290.000 | 24.000 |
| 83022-1 | 52 | PRELUDIO:Bus e comandi principali | 99.000 | 38.000 |
| 83022-2 | 53 | PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a bobina mobile | 32.000 | 13.000 |
| 83022-3 | 53 | PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a magnete mobile | 39.500 | 16.000 |
| 83022-5 | 53 | PRELUDIO:controlli toni | 39.500 | 13.000 |
| 83022-6 | 53 | PRELUDIO:amplificatore di linea | 31.000 | 16.000 |
| 83022-7 | 49 | PRELUDIO:amplificatore per cuffia in classe A | 34.200 | 13.000 |
| 83022-8 | 49 | PRELUDIO:alimentazione con TR. | 44.000 | 11.500 |
| 83022-9 | 49 | PRELUDIO:sezione ingressi | 31.500 | 18.500 |
| 83022-10 | 52 | PRELUDIO:indicatore di livello tricolore | 21.000 | 7.000 |
| 83037 | 52 | Lux-metro LCDad alta affidabiluità | 74.000 | 8.000 |
| 83044 | 54 | Decodifica RTTY | 69.000 | 10.800 |
| 83054 | 54 | Convertitore MORSE con strumento | 50.000 | 10.000 |
| 83087 | 56 | PERSONAL FM:sintonia a pot. 10 giri | 46.500 | 7.700 |
| 83102 | 59 | Scheda Bus a 64 condutori (schemato) | --- | 28.000 |
| 83108-1-2 | 58 | Scheda CPU con 6502 | 269.000 | 42.000 |
| 83110 | 58 | Alimentatore per ferromodelli | 44.000 | 12.000 |
| 83113 | 59 | Amplificatore video | 17.000 | 7.500 |
| 83120-1-2 | 59 | DISCO PHASER | 79.000 | 24.900 |
| 83121 | 59 | Alimentatore simmetrico con LM317+337T | 49.000 | 12.500 |
| 83123 | 59 | Avvisatore di ghiaccio | 21.000 | 6.800 |
| 83133-1-2-3 | 60 | Cosmetico per segnali audio | 96.000 | 30.000 |
| 83551 | 62-63 | Generatore di figure video | 79.000 | 7.000 |
| 83552 | 62-63 | Ampli-microfono con TONI e VOLUME | 22.000 | 7.400 |
| 83561 | 62-63 | Generatore sinusoidale 20Hz-20KHz | 24.000 | 8.000 |
| 83562 | 62-63 | BUFFER per ingressi PRELUDIO | 12.000 | 6.000 |
| 83563 | 62-63 | Indicatore di temperatura per dissipatori | 22.000 | 6.800 |
| 84009 | 61 | Contagiri per auto diesel (μA escluso) | 12.900 | 4.900 |
| 84012-1-2 | 61 | Capacimetro da 1pF a 20.000μF | 119.000 | 22.000 |
| 84024-1 | 64 | Analizzatore in tempo reale:FILTRO | 69.000 | 15.000 |
| 84024-2 | 64 | Analizzatore in tempo reale:INGRESSO E ALIMENTATORE | 45.000 | 12.200 |
| 84024-3 | 65 | Analizzatore in tempo reale:DISPLAY LED | 240.000 | 45.000 |
| 84024-4 | 65 | Analizzatore in tempo reale:BASE | 140.000 | 50.000 |

| CODICE CIRCUITO | N.RIV | DESCRIZIONE | KIT | C.S. |
|---|---|---|---|---|
| 84024-5 | 66 | Analizzatore in tempo reale:GENERATORE RUMORE ROSA | 54.000 | 9.900 |
| 84037-1-2 | 65 | Generatore di impulsi | 132.000 | 37.000 |
| 84041 | 66 | Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 70W/4 Ω : MINICRESCENDO | 90.000 | 14.300 |
| 84071 | 68 | CROSSOVER attivo a 3 vie | 74.000 | 14.300 |
| 84078 | 69 | Convertitore RS232-CENTRONICS | 116.000 | 17.400 |
| 84079-1-2 | 68 | Contagiri digitali LCD | 75.000 | 21.000 |
| 84084 | 69 | Invertitore di colore video | 44.000 | 10.600 |
| 84107 | 71 | Interuttore a tempo | 24.000 | 6.000 |
| 84111 | 71 | Generatore di funzioni(con trasf.) | 96.000 | 19.000 |
| 84112 | 71 | Controllo di temperatura per saldatori | 19.000 | 6.000 |
| EH07 | 9 | Capacimetro digitale 5 cifre | 77.000 | 15.500 |
| EH12 | 9 | Vobulatore audio | 92.000 | 21.000 |
| EH34 | 13 | Real Time per C64 | 60.000 | 9.500 |
| EH41 | --- | Convertitore 12 Vcc/220Vca 50 VA (con trasformatore) | 72.000 | 9.000 |
| EH42 | --- | Modulo DVM universale VEDI 82011 | | |
| EH54 | 18 | Voltmetro digitale col C64 | 49.000 | 7.000 |
| EH213 | 21 | Telefono "hands-free" | 69.000 | 11.000 |
| EH226 | 22 | Barometro con LX0503A VEDI 81173 | | |
| FE231 | 23 | 20W in clasee A | 114.000 | 18.000 |
| FE233 | 23 | Igrometro | 41.000 | 7.000 |
| FE241 | 24 | Alimentatore per LASER con trasformatore | 76.000 | 15.000 |
| FE244 | 24 | Sonda termometrica con TSP 102 | 13.000 | 6.000 |
| FE305 | 30 | Il C64 come strumento di misura | 137.000 | 14.000 |
| FE306 | 30 | Dissolvenza per presepio(scheda base) | 42.000 | 15.000 |
| FE307 | 30 | Dissolvenza per presepio (scheda EPROM) | 46.000 | 15.000 |
| FE308 | 30 | Dissolvenza per presepio (bus+comm.) | 25.000 | 15.000 |
| FE332 | 33 | Radiomicrofono a PLL | Vedi LEP 12/1 | |
| FE353 | 35 | Adattatore RGB-Composito (senza filtro a linea di ritardo) | 48.000 | 9.000 |
| FE371 | 37/38 | ROM fittizia per C64 (senza batteria) | 67.000 | 14.000 |
| FE391 | 39 | Voltmetro digitale per MSX | 52.000 | 7.000 |
| FE401 | 40 | Scheda I/O per XT | 63.000 | 26.000 |
| FE413 | 41 | Led Scope | 157.000 | 19.000 |
| FE421-1-2-3 | 42 | Monitor cardio-respiratorio | 89.000 | 32.000 |
| FE431 | 43 | MICROCOMPUTER M65 | 169.000 | 31.000 |
| FE441 | 44 | Campionatore di suono per Amiga | 65.000 | 6.000 |
| FE442 | 44 | Soppressore di disturbi | 49.000 | 12.000 |
| FE452/1/2 | 45 | Stereo meter | 147.000 | 22.000 |
| FE461 | 46 | Computer interrupt | 15.000 | 11.000 |
| FE462 | 46 | Scheda voce per C64 | 66.000 | 9.000 |
| FE463 | 46 | Transistortester digitale | 53.000 | 11.000 |
| FE464 | 46 | Acchiappaladri (5 schede) | 44.000 | 10.000 |
| FE471-1-2-3 | 47 | Tachimetro: scheda inferiore | 70.000 | 27.000 |
| FE472-1-2 | 47 | TX e RX a infrarossi in FM per TV | 52.000 | 16.000 |
| FE473 | 47 | Amplificatore"Public adress" | 34.000 | 10.000 |
| MK001 | 47 | Interfaccia MIDI per C64 | 60.000 | |
| FE481 | 48 | Ionizzatore | 60.000 | 15.000 |
| FE482 | 48 | Lampada da campeggio | 61.000 | 17.000 |
| FE483/a/b | 48 | Knight Raider | 70.000 | 15.000 |
| MK002 | 48 | Interfaccia MIDI per Amiga | 63.000 | |
| FE491 | 49-50 | Caricabatterie in tampone (senza trasform.) | 18.000 | 6.000 |
| FE492 | 49-50 | Lampeggiatore di rete (con trasform.) | 28.000 | 8.000 |
| FE493 | 49-50 | Millivoltmetro elettronico | 23.000 | 6.000 |
| FE494 | 49-50 | Variatore di luce | 23.000 | 8.000 |
| FE495 | 49-50 | Minivoltmetro a LED | 28.000 | 8.000 |
| FE496 | 49-50 | Preampli. micro stereo | 31.000 | 9.000 |
| FE497 | 49-50 | NiCd Charger (con trasform.) | 39.000 | 7.000 |
| MK003 | 49-50 | Interfaccia MIDI per PC (solo c.s.) | | 4.000 |
| FE511 | 51 | Ionometro | 29.000 | 8.000 |
| FE512 | 51 | Modellini computerizzati con il C64 | 39.000 | 9.000 |
| FE513-1-2 | 51 | Telecomando ad ultrasuoni | 59.000 | 15.000 |
| FE514 | 51 | Generatore di tensione campione | 56.000 | 6.000 |
| MK004 | 51 | Programmatore MIDI | - | - |
| FE521/A/B | 52 | Computer per bicicletta | 74.000 | 14.000 |
| FE522 | 52 | Segreteria telefonica | 69.000 | 13.000 |
| FE523/A/B | 52 | Radar HF | 58.000 | 27.000 |
| FE524 | 52 | Modulatore di luce | 29.000 | 7.000 |

# ATTUALITÁ

# RELATIVITÁ

Un esame delle attuali conoscenze sul continuo spazio-temporale e dei suoi effetti sulla luce.

Il fatto che la luce viaggi ad una velocità finita (anche se molto alta) fu scoperto per la prima volta nel 1676 dall'astronomo danese Ole Christiensen. Mentre stava osservando con i mezzi a sua disposizione le lune di Giove, si accorse che gli istanti in cui passavano dietro al loro pianeta variavano con la distanza tra la terra e Giove. Immaginando che questo fenomeno fosse dovuto al fatto che alla luce occorrevano tempi più lunghi per coprire distanze maggiori, egli elaborò una stima di 140.000 miglia al secondo (circa 225.000 km/s). Certo la stima non era molto corretta, ma neppure la distanza tra la terra e Giove era esattamente nota nel 1676, 11 anni prima della pubblicazione dei "Principia mathematica" di Newton.

Soltanto circa 200 anni dopo James Clerk Maxwell pubblicò la sua teoria sulla propagazione delle onde elettromagnetiche e predisse che tali onde dovevano viaggiare ad una velocità determinata con precisione, la velocità della luce, cioè 186.000 miglia al secondo (300.000 km/s). Attraverso cosa potevano però materialmente viaggiare, si chiedevano i più eminenti fisici di allora?

## L'etere

"La luce è fatta di onde che viaggiano nello spazio" affermò un famoso fisico.

"Si, ma le onde non possono certo propagarsi attraverso il nulla, cioè ogni propagazione ondulatoria richiede un mezzo, fino a prova contraria!" ribattè un altro.

"D'accordo...", disse il primo "...allora esiste un etere luminoso che permea tutto lo spazio, e la luce si propaga per mezzo di esso".

Cenni di approvazione da ogni parte: tutti i problemi erano stati risolti in un colpo solo, magari forse, non nel modo migliore Facciamo una piccola pausa di riflessione.

Le onde sonore: ecco un semplice esempio di propagazione ondulatoria attraverso un mezzo non sempre tangibile, ma comunque presente. L'esistenza di un simile mezzo materiale causa infatti inusitate perturbazioni nelle nostre osservazioni, quando gli oggetti incominciano ad essere in moto relativo gli uni rispetto agli altri e tutti rispetto al mezzo. "L'effetto Doppler!" esclamerà la maggior parte dei lettori, azzeccandoci quasi. In pratica si possono osservare in questo caso due effetti distinti.



$$f' = f\left[\frac{c + V_o}{c - V_s}\right]$$

f' = frequenza percepita
f = reale frequenza della sorgente
c = velocità fissa delle onde nel mezzo
Vo = velocità dell'osservatore verso la sorgente (relativa al mezzo)
Vs= velocità della sorgente verso l'os servatore (relativa al mezzo)

Figura 1. L'orecchio dell'osservatore: effetti delle sorgenti sonore stazionarie ed in movimento.

Date un'occhiata alla Figura 1. L'osservatore è fermo nell'aria (pure ferma) ed un'ape che ronza a 100 Hz si muove verso di lui a 1/3 della velocità del suono. Se riesce a superare la sua istintiva tendenza a chinarsi per scansare il pericolo, l'osservatore si accorge che le onde sonore che raggiungono il suo orecchio viaggiano ancora alla velocità del suono, senza dipendere dal movimento dell'ape. Dopo tutto la velocità del suono è soltanto una funzione della densità del mezzo, dipendente cioè dal tempo impiegato da ogni molecola d'aria perturbata per trasmettere la vibrazione. Dal momento che l'osservatore è fermo rispetto all'aria, tale velocità non può cambiare.

L'osservatore si accorge tuttavia che il ronzio subisce uno spostamento Doppler a 150 Hz.

Questo accade perché la lunghezza d'onda del ronzio viene accorciata della distanza che l'ape percorre mentre ronza.

Se però l'osservatore, con in mano la sua bomboletta di insetticida, potesse correre a 1/3 della velocità del suono verso un'ape stazionaria, la situazione sarebbe differente. La frequenza risulta ora spostata da 100 Hz a 133 Hz. La lunghezza d'onda del ronzio non viene accorciata, ma l'osservatore percepisce più onde nell'unità di tempo di quante non ne percepisse quando era fermo.

Cosa ancora più importante, la velocità del ronzio nell'aria è sempre di 330 m/s ma, visto che l'osservatore è in movimento rispetto al mezzo stazionario, per quanto lo riguarda la velocità del suono è di 440 m/s.

Michelson e Morley, attorno al 1880, con il famoso esperimento dell'interferometro cercavano proprio questa variazione nella velocità apparente.

Essi ritenevano che il movimento della terra nell'etere dovesse tradursi in una differenza delle velocità apparenti della luce in direzioni differenti, ma questa differenza non si verificò.

## Un applauso per Albert

Come potremmo cimentarci con un articolo sulla relatività senza il suo aiuto? E' il momento di presentare l'ospite d'onore: signori, un grosso applauso per Mr. Albert Einstein. I fisici si stavano rinchiudendo in un viluppo inestricabile, discutendo sull'etere. Se il no-

stro moto nello spazio non sembrava influenzare la velocità della luce, forse la terra spostava l'etere con sé, oppure gli oggetti si contraevano muovendosi nell'etere, così da non influenzare le misure, oppure ancora (ma non bisogna dirlo troppo forte) era la terra ad essere stazionaria rispetto all'etere: quest'ultima ipotesi ci avrebbe rimesso al centro dell'universo, in una posizione meravigliosa con uno splendido panorama, per la gioia del Papa e la disperazione di Copernico.

La semplice ed elegante soluzione con cui Einstein districò questo groviglio fu dichiarare che non esisteva alcun etere. (Nota: moltissimi libri affermano invece che Einstein non negò l'esistenza di un etere ma sostenne solamente che esso non avrebbe mai potuto essere rilevato. Questi libri tuttavia non riescono a spiegare la differenza filosofica tra una cosa che non esiste ed una cosa che non si può rilevare né direttamente né attraverso i suoi effetti entro i confini dell'universo). Se dunque non c'è nessun etere, che cosa ci resta?

Per cominciare, è qui che si introduce il principio della relatività. Se non esiste nessun mezzo assolutamente stazionario attraverso cui la luce viaggia ed a cui poter riferire tutte le misure, allora possiamo misurare soltanto velocità relative. E' possibile viaggiare a mille chilometri orari relativamente alla Terra, alla Luna od a Marte, ma se ci si trova nello spazio vuoto senza alcun punto di riferimento non è possibile neppure stabilire se ci si sta muovendo davvero. Nessuno degli esperimenti che si possono condurre all'interno del razzo di Figura 2 potrà indicare se il razzo si sta muovendo o meno. In altre parole, nessuna legge fisica varia spostandosi da un sistema di riferimento non accelerato ad un altro (non cambiano neppure se il sistema è accelerato ma, per il momento, atteniamoci alla relatività speciale).

Ora, tenendo presente che la velocità della luce (la velocità di trasmissione delle onde elettromagnetiche) può essere ricavata direttamente dalle equazioni di Maxwell, concludiamo che essa, misurata da qualsiasi osservatore, è sempre costante: questo è il secondo postulato fondamentale di Einstein. Ricordando che esso in pratica procede dal primo, tutto risulta più semplice ed ordinato: resta un'affermazione fondamentale sulla natura dell'universo ("non c'è nulla di assoluto") e tutto il resto segue senza tanti discorsi.

Figura 2. Le velocità relative richiedono punti di riferimento.

SUPPOSTO MOVIMENTO DELL'ETERE
VELOCE
LENTO
SOLE
TERRA

Figura 3. Sono questi gli effetti dell'etere sulla velocità della luce?

**Non credeteci sulla parola**

Naturalmente, tutto questo non dimostra che non esista effettivamente nulla di assoluto. Questa affermazione rimane un postulato. State alla larga anche dalle dimostrazioni circolari: esiste almeno una dimostrazione standard della teoria che prima afferma che senza un assoluto è possibile soltanto misurare velocità relative e poi passa a "dimostrare" che, dal momento che possiamo misurare soltanto i moti relativi, l'etere (che possiederebbe un movimento assoluto) non può esistere.

Allora cosa possiamo concludere sull'etere? Possiamo continuare a cercare gli effetti che dovrebbe manifestare se esistesse. L'esperimento di Michelson e Morley può servire come punto d'avvio, ma più in particolare la luce proveniente dal sole dovrebbe viaggiare a velocità differenti nelle diverse stagioni dell'anno (Figura 3). In pratica tutta la luce che riceviamo dalle stelle e dalle galassie più distanti dovrebbe provenire da differenti direzioni ed a differenti velocità, variabili persino con le stagioni dell'anno. Tutto questo sarebbe davvero molto strano, ma fortunatamente non succede.

Neppure il moto della sorgente può influenzare la velocità della luce. Come abbiamo visto per l'ape, questo non succede per gli ordinari fenomeni ondulatori ma, dal momento che abbiamo appena abolito l'etere non possiamo esserne del tutto sicuri. Una semplice prova è fornita dai pulsar a raggi X, che consistono nel sistema binario formato da una stella di neutroni che orbita vicino ad una stella ordinaria. Il gas di quest'ultima cade sulla stella a neutroni ed avviene un'emissione di raggi X. Un pulsar con il piano dell'orbita perpendicolare a noi avrebbe un aspetto molto particolare se la velocità dei raggi X emessi dipendesse dalla velocità di rotazione. A prescindere dalla sua spiacevole tendenza a sparire di quando in quando, saremmo anche ricompensati con la strana visione di una stella che, contemporaneamente, si avvicina e si allontana. Per fortuna, l'universo è più ordinato di così. La luce viaggia sempre alla stessa velocità nello spazio vuoto (come previsto dalle equazioni di Maxwell) e non è permesso nessun sorpasso. Ecco un pensiero che farà felici i solipsisti: il centro dell'universo è dovunque l'osservatore si trovi in un dato istante. A qualunque velocità egli si muova ed in qualunque punto

dell'universo si trovi, la luce dalle stelle circostanti si muove verso l'osservatore, lo supera e prosegue per la sua strada alla confortante, uniforme velocità di 300.000 km/s.
Il concetto che la velocità della luce sia la stessa per tutti gli osservatori, se da un lato è necessario per mantenere l'ordine dell'universo, non si accorda molto bene con le idee di velocità come spazio-su-tempo dettate dal senso comune. Bisogna però ricordare che abbiamo sviluppato questo senso comune stando immersi in un campo gravitazionale, circondati da grandi quantità di azoto, ossigeno e biossido di carbonio gassosi. Questa situazione garantisce agli uomini un minimo di comfort, ma non si può dire che ricorra comunemente nell'universo. Si verificano cose ancora più strane che però, pur essendo contrarie al nostro "senso comune", forniscono una struttura davvero stabile e consistente, che ha resistito finora ad ogni tentativo di prova.

## MATEMATICA

Supponiamo che gli osservatori O ed O', con i sistemi di riferimento rispettivamente XYZ e X'Y'Z', si stiano movendo con velocità relativa v. Gli assi X ed X' sono orientati nella direzione del loro moto relativo (Figura 4). Entrambi gli osservatori regolano i loro orologi in modo che sia t=t'=0 quando i due sistemi di riferimento coincidono. (Come? Vi siete già persi? Forse è meglio che saltiate anche voi alle conclusioni, come gli altri). Al tempo t=0 viene emesso un lampo di luce dalla posizione comune ai due osservatori. Dopo un tempo t, l'osservatore O noterà che la luce ha raggiunto il punto A ad una distanza r. La luce viaggia ad una velocità c, dunque possiamo scrivere r=ct. Inoltre, poiché r2=x2+y2+z2, abbiamo X2+y2+z2=c2t2. In modo analogo l'osservatore O' rileva l'arrivo della luce nel punto A al tempo t' ma con la stessa velocità c. Sarà dunque r'=ct' oppure x'2+y'2+z'2=c2t'2. Siccome in questo caso y=y' e z=z' possiamo semplificare queste equazioni nelle due relazioni x2-c2t2=0 e x'2-c2t'2=0 (chiamiamo queste equazioni 1 e 2). Possiamo combinare le due relazioni ottenendo x2-c2t2=x'2-c2t'2.
Osserviamo che non possiamo procedere mantenendo l'intervallo di tempo uguale per i due osservatori: se fosse t=t' ed x=x' i due osservatori si troverebbero nello stesso punto. La misura della distanza e del tempo deve essere indipendente per i due osservatori, se c deve rimanere la stessa.
Chi non fosse ancora del tutto sicuro su questo punto, può tornare al principio del discorso e pensare a come apparirebbe un universo dove la velocità della luce assumesse valori differenti. E' perciò necessaria una trasformazione tra i due gruppi di coordinate, che si presenta come segue. Dal momento che la distanza OO' è uguale a vt per l'osservatore O, dobbiamo avere x=vt quando x'=0 (punto O'). E' dunque necessaria un'equazione della forma X'=k(x-vt), dove k è una costante da determinare. Come abbiamo osservato in precedenza, anche T' dipende da x e da t e per questo motivo scriviamo t'=a(t-bx).
Sostituendo queste relazioni nell'equazione (2) otteniamo

$$k^2(x^2-2vxt+v^2t^2)-c^2a^2(t^2-2bxt+b^2x^2)=0$$

oppure

$$(k^2-b^2a^2c^2)x^2-2(k^2v-ba^2c^2)xt-\left(a^2-\frac{k^2v^2}{c^2}\right)c^2t^2=0$$

Questa relazione deve essere equivalente a quella ottenuta dall'equazione (1):

$$k^2-b^2a^2c^2=1,$$

$$k^2v-ba^2c^2=0$$

$$a^2-\frac{k^2v^2}{c^2}=1$$

Risolvendo questo sistema di equazioni si ottiene

$$k=a=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad e \quad b=\frac{v}{c^2}$$

che permette di ottenere la trasformazione desiderata collegando i due gruppi di coordinate:

$$x'=k(x-vt)=\frac{x-vt}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$y'=y$$

$$z'=z$$

$$t'=k(t-bx)=\frac{t-\frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

Queste sono le equazioni della trasformazione di Lorentz.
Provando ad invertirle, per ottenere x,t in funzione di x',t', si ottengono esattamente le stesse equazioni, con -v al posto di v, come si poteva supporre.

**Figura 4. La trasformazione di Lorentz.**

### Trasformazione di Lorentz

A questo punto le cose cominciano a scivolare nella matematica. I lettori che se la sentono possono affrontare la lettura dell'apposito corniciato; chi invece è fiducioso di natura può saltare alle seguenti conclusioni.
Le considerazioni matematiche portano alle trasformazioni di Lorentz, che mettono in rapporto le distanze e i tempi relativi (sono riportate nell'ultimo gruppo di equazioni del corniciato).
E' importante soprattutto l'onnipresente fattore k, la costante che varia con la velocità. Facciamo notare che proprio qui viene drasticamente rigettata la possibilità di viaggiare più veloci della luce. Non si tratta di una proibizione diretta, inserita arbitrariamente nella teoria, ma segue come logica conseguenza dall'assunzione che la velocità della luce è la stessa per tutti gli osservatori. Una rapida occhiata alle equazioni delle trasformazioni di Lorentz mostrerà che v non può mai sorpassare (oppure, in quel caso, uguagliare) c. Queste equazioni mettono semplicemente in relazione le misure rilevate da due osservatori e si applicano in ogni caso, sia che le misure stesse siano espresse in coordinate sferiche, cilindriche od altre. Il fattore k, spesso indicato anche come fattore gamma, tende inevitabilmente all'infinito quando v si avvicina a c. Tutto chiaro e semplice: abbiamo ricavato le nostre belle equazioni di trasformazione, ma cosa ci possiamo fare? Tenete duro e lo scoprirete.

### Il caso dello spago

Quanto è lungo un pezzo di spago? Dipende dalla velocità con cui vi state muovendo relativamente ad esso.
Considerate un pezzo di spago fermo rispetto al sistema di riferimento O (Figura 5). I suoi estremi sono alle coordinate x1 ed x2, e di conseguenza la sua lunghezza è L0=x2-x1 (è proprio un bel pezzo di spago felice, contento ed adeguatamente diritto). Percorrendo questa lunghezza con una velocità v, i capi dello spago nel nuovo sistema di riferimento saranno x1' e x2'. La relazione tra questi gruppi di coordinate (perdonateci questo nuovo soprassalto di matematica) saranno allora x2=k(x2+vt') ed x1=k(x1'+vt'), utilizzando le trasformazioni per collegare x1 e x2 alle osservazioni del sistema in movimento,

espresse da x1', x2', t'. Le lunghezze sono di conseguenza poste in relazione da:

$$L_o = x_2 - x_1 = k(x'_1 - x'_2) = kL$$

cosicché la lunghezza misurata dal sistema in moto è:

$$L = \frac{L_o}{k} = L_o\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Il pezzo di spago diventa tanto più corto quanto più cresce la velocità relativa dei due sistemi. In pratica, ogni osservatore in moto rileverà osservazioni differenti. Potrebbe sembrare una maniera piuttosto strana per far funzionare un universo, ma tutte le misure saranno significative e concorderanno soltanto con quelle di un altro osservatore stazionario rispetto al primo. Dopo tutto il moto è relativo: perché mai dovremmo dare retta ad altre misure quando siamo noi ad essere "fermi"? (non importa quello che possono pensare gli altri). Che posto occupa in questo ragionamento il nostro pezzo di spago (che ora sta soffrendo di una seria crisi di identità)? Non esiste nessuna realtà oggettiva? Non è ora il momento di sviluppare questi argomenti, ma restare in quiete rispetto allo spago è il massimo di "assoluto" che possiamo ottenere e la misura così condotta (una misura che lo spago stesso potrebbe effettuare) può essere considerata come la misura "reale" dello spago. Purtroppo questa osservazione è di scarsa utilità pratica: provate solo a far concordare la velocità in una qualsiasi misura astronomica e vedrete dove andate a finire!

**I tempi stanno cambiando**

Le trasformazioni di Lorentz dimostrano anche come gli osservatori possono non andare d'accordo sull'occorrenza temporale degli eventi. In particolare, ognuno condurrà differenti osservazioni del tempo altrui.
Come abbiamo visto:

$$t' = k\left(t - \frac{vx}{c^2}\right).$$

e, per quanto riguarda la posizione di O' osservata da O, x=vt. Così il tempo di O' osservato da O è dato da:

$$t' = k\left(t - \frac{v^2 t}{c^2}\right) = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\, t\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Se O vede che il suo orologio segna una certa ora, vedrà passare un tempo più breve in O'. Il tempo è rallentato nel sistema in movimento.
Cosa succede allora nei viaggi interstellari? Consideriamo un astronauta che parta per una gita ad Alpha Centauri e ritorno: un viaggio circolare di circa otto anni luce. Se l'astronauta viaggia ad una velocità media di 4/5c allora si avrà t'=3/5t. Il viaggio è durato 10 anni dal punto di vista della Terra, ma saranno passati soltanto 6 anni per l'astronauta.
A questo punto incominciano a circolare le parole "paradosso dei gemelli". In realtà non c'è nessun paradosso. Il punto di vista "il razzo accelera allontanandosi dalla terra, poi gira e torna indietro" non è intercambiabile con "la Terra accelera lontano dal razzo, poi gira e torna indietro". Ogni tipo di moto uniforme è relativo ma, in virtù della sua accelerazione e decelerazione, l'astronauta ha vissuto un'esperienza completamente diversa rispetto alle persone rimaste sulla terra. Per fare un esempio banale, tirare una palla da tennis nel campo avversario non è la stessa cosa che lanciare l'intero universo nella direzione opposta: questo sì che sarebbe un paradosso! A questo punto, è probabile che molti di voi si chiedano: se l'astronauta ha percorso otto anni luce in soli sei anni, non ha forse viaggiato ad una velocità superiore a quella della luce?
A prima vista potrebbe sembrare così, ma se qualcuno di voi desiderasse mandare un messaggio ad Alpha Centauri e ricevere una risposta, non riuscirebbe in nessun modo ad ottenerla prima di otto anni. Il messaggero può credere di avere fatto in fretta mettendoci solo sei anni, ma se prova a misurare le distanze si accorgerà di aver viaggiato $L=8\sqrt{(1-v^2/c^2)}=4{,}8$ anni luce, ad una velocità media di 4,8c/6=4c/5. Le misure di distanza, come abbiamo visto, sono individuali. Quanto più veloce viaggia il messaggero, tanto più brevi gli sembreranno le distanze: non riuscirà mai a misurare la sua velocità come più grande di quella della luce. Non sarà neppure in grado di partire dalla Terra e tornarvi in un tempo che contravviene a questo limite; potrà comunque percorrere distanze molto grandi (a giudizio umano) in un tempo soggettivo ragionevolmente breve.

**Questioni di energia**

Per descrivere il terzo effetto della relatività torniamo un attimo all'effetto Doppler.
Consideriamo i due casi limite. Se una stella si allontanasse da noi alla velocità della luce, la sua luce dovrebbe essere completamente spostata verso il rosso. Le onde sarebbero completamente stirate con una frequenza (ed un'energia) nulla. Se viceversa la stella stesse viaggiando verso l'osservatore alla velocità della luce, la sua luce sarebbe completamente spostata verso il violetto, con onde sovrapposte le une alle altre, con frequenza ed energia infinite, e l'osservatore evaporerebbe. (Chi ancora spera di poter accelerare le navi spaziali alla velocità della luce dovrebbe rendersene conto. A parte ogni altra considerazione, qualsiasi sorgente di luce si presentasse al pilota sarebbe infinitamente spostata verso il violetto e non resterebbe molto del pilota all'arrivo!).
Questa situazione ovviamente non è molto simmetrica. Una stella che si allontana alla velocità della luce sarebbe un puntino in meno nel cielo notturno, una che si avvicina sarebbe infinitamente brillante. L'energia acquistata nello spostamento al violetto è mag-

Figura 5. Quanto è lungo il pezzo di spago?

Figura 6. Addizione delle velocità.

giore di quella persa nello spostamento al rosso (questo esempio è ovviamente impossibile, ma lo sbilanciamento permane anche a velocità più verosimili).
Immaginiamo di prendere la solita astronave (una nuova, se è stato tentato l'esperimento precedente) e di superare il Sole ad alta velocità: la luce del sole apparirà "violetta" avvicinandosi e "rossa" allontanandosi. Misurando l'energia media della luce spostata verso il violetto e di quella spostata verso il rosso, sarà maggiore di quella misurata rimanendo stazionari vicino al Sole.
Da dove proviene questa energia supplementare? Dal punto di vista dell'astronave potrebbe sembrare che il Sole emetta più energia, ma non è possibile modificare l'intensità della radiazione solare ricevuta sulla Terra semplicemente inviando un razzo oltre il Sole: questo effetto dunque deve essere dovuto soltanto alle velocità relative dell'astronave e del Sole. D'accordo, allora il Sole ha una velocità più alta relativamente all'astronave, che gli fornisce energia di moto supplementare. Una parte di questa energia viene dispersa come luce supplementare. Il modo normale per disperdere energia di moto è di rallentare. Il Sole non ha questa possibilità (questo porterebbe a conclusioni ancora peggiori: basterebbe spedire un razzo vicino al Sole per spostarlo dalla sua posizione, basterebbe un occhiata per muovere le stelle). Dunque il Sole ha soltanto la possibilità di perdere massa per fornire luce supplementare. In altre parole, massa ed energia sono equivalenti ed intercambiabili ossia, come tutti sappiamo, $e=mc^2$. Il $c^2$ non deve suscitare preoccupazioni: la velocità della luce entra in gioco soltanto per far concordare le unità utilizzate per la massa e l'energia. Avremmo potuto allo stesso modo scrivere $E=m$ e modificare le unità di misura, ma $e=mc^2$ è un'utile convenzione, in quanto sottolinea che anche una massa molto piccola rappresenta una grande quantità di energia.
Che cosa significa questo per la nostra astronave ad alta velocità? Supponiamo che il suo motore stia accelerando di g, aumentando la sua velocità di 9,8 $ms^{-1}$ per ogni secondo. Dal punto di vista di un osservatore esterno, i secondi dell'astronauta sono protratti e, nonostante il suo dispendio di energia, egli non acquista velocità così rapidamente come crede. Questo è l'inverso dell'effetto prima descritto: dal punto di vista dell'osservatore l'energia cinetica dell'astronauta cresce più rapidamente di quanto permetterebbe il suo aumento di velocità, dunque sembra che l'astronauta diventi più pesante. Tutti gli oggetti ad alta velocità sembrano più pesanti, e la relazione in questo caso è $M=kMo$ (come forse avevate supposto).

## 2+2=3

Le equazioni di trasformazione di Lorentz dicono che non è possibile andare più veloci della luce, che la massa tende all'infinito, che la lunghezza tende a zero e che i tempi tendono a fermarsi. Ma se un oggetto si muove a più di metà della velocità della luce in una direzione ed un altro si muove altrettanto velocemente in direzione opposta...? Diamo un'occhiata allo spinoso problema dell'addizione delle velocità (Figura 5).
Se due razzi si allontanano dalla Terra a 0,75c si potrebbe ritenere che le loro velocità relative ammontino a 1,5c. Eppure, a ciascun razzo è ancora possibile inviare messaggi radio alla Terra e ricevere risposta. Pertanto, se un razzo inviasse un messaggio radio alla Terra, questo potrebbe essere ritrasmesso all'altro razzo: i due razzi possono quindi rimanere in contatto con messaggi radio che viaggiano alla velocità della luce. In pratica la presenza della Terra risulta superflua ed il messaggio potrebbe passare direttamente da un razzo all'altro. Naturalmente ne risulta che i razzi non possono allontanarsi con velocità superiore a quella della luce.
Il problema a questo punto è che un osservatore sulla terra non si trova in una posizione assoluta per determinare le velocità relative di due altri oggetti. Può soltanto determinare la velocità di ciascuno rispetto all'osservatore, e non basteranno le semplici addizioni per stabilire che cosa in realtà vedano gli oggetti in questione. Per stabilire questo, occorre addentrarsi in complicati calcoli, che comprendono tre sistemi di riferimento in movimento. Il sistema di riferimento O' si muove con velocità v rispetto ad O ed il sistema O" si muove con velocità v' rispetto ad O': quello che ci serve è la trasformazione di Lorentz tra O ed O". Provando a calcolarla, però, attenzione a tutti quegli apici: la nuova trasformazione deve contenere la nuova velocità v", cioè quella che stiamo cercando.
Dopo un paio di pagine di calcoli algebrici, otteniamo il risultato

$$v'' = \frac{v + v'}{1 + \frac{vv'}{c^2}}$$

**Figura 7. (a) Accelerazione di un ascensore. (b) Forza di gravità.**
**Figura 8. Precessione delle orbite.**

Nel caso dei due razzi, constatiamo che ognuno di essi misura la velocità dell'altro come 0,96c. Anche se potessero viaggiare in direzione opposta alla velocità della luce (così come viene misurata dalla Terra), la velocità relativa riscontrata sarebbe sempre c. Questo è praticamente tutto per quanto riguarda la relatività speciale. Quelli sopraelencati sono gli effetti più importanti e, per quanto possano apparire strani, derivano tutti direttamente dal postulato che la velocità della luce è la stessa per tutti gli osservatori. Naturalmente, non dovete accettare queste conclusioni come un fatto di pura fede. Volendo una prova concreta, basta raggiungere il più vicino acceleratore di particelle, dove si potrà constatare che le particelle accelerate ad alta velocità accrescono la loro massa (in accordo con la teoria) e che particelle con vita normalmente molto breve durano per periodi molto più lunghi (sempre in accordo con la teoria).
Questa ultima affermazione può essere agevolmente verificata nel giardino dietro casa: costruite per prima cosa un rivelatore in grado di individuare i mesoni mu, ed aspettate con pazienza che ne arrivi uno dalla stratosfera. Quando ne avrete preso uno, la teoria sarà provata.
Un mesone mu ha in laboratorio una vita di circa 2 microsecondi. Moltissimi di questi mesoni mu si formano per l'interazione dei

raggi cosmici nell'alta atmosfera. In due microsecondi nessuno di essi dovrebbe essere in grado di raggiungere il terreno, ma molti di essi lo fanno: questo corrisponde ad una vita media di circa 30 microsecondi. La dilatazione dei tempi ha colpito ancora: i mesoni ad alta quota hanno una velocità iniziale di circa 0,998c, e questo permette loro di sopravvivere fino a 15 volte la loro vita normale. Naturalmente, dal punto di vista del mesone, la distanza che lo separa dal terreno si è contratta dello stesso fattore: per questo può fruire soltanto della sua esistenza ordinaria di 2 microsecondi.

**Sentite che forza?**

La relatività speciale, come indica il suo nome, si occupa soltanto di un gruppo di circostanze abbastanza particolari: velocità uniformi, senza confuse accelerazioni di gravità. Qui subentra la relatività generale, che estende la teoria in modo da coprire situazioni di solito meno piacevolmente uniformi. Naturalmente, a meno di volere che l'universo cominci a sfasciarsi nelle sue giunture, le leggi della fisica devono rimanere le stesse, nonostante gli effetti del moto o della gravità: la velocità della luce rimane dunque uguale per tutti gli osservatori.

Questo conduce, mediante l'introduzione del calcolo tensoriale di Riemann, al concetto di spazio-tempo incurvato e ad un'altra serie di sconcertanti effetti relativistici. Prima di esaminarli, fermiamoci un momento a considerare le nostre sensazioni di accelerazione e di gravità.

In primo luogo introduciamo il principio di equivalenza: gli effetti della gravità e dell'accelerazione non possono essere distinti. Questo dimezza il lavoro necessario, dunque è senz'altro una buona cosa, che oltretutto si rivela corretta. L'esempio più facile è quello classico dell'ascensore (Figura 7). Quando un ascensore accelera verso l'alto ci sentiamo più pesanti. Se tutto l'ascensore venisse trasportato istantaneamente su un pianeta, la cui gravità concorda con questa accelerazione, non saremmo in grado di intuire la differenza. Sentirsi pesanti il doppio sull'ascensore e sentirsi pesanti il doppio su un pianeta con gravità 2g non è granché differente.

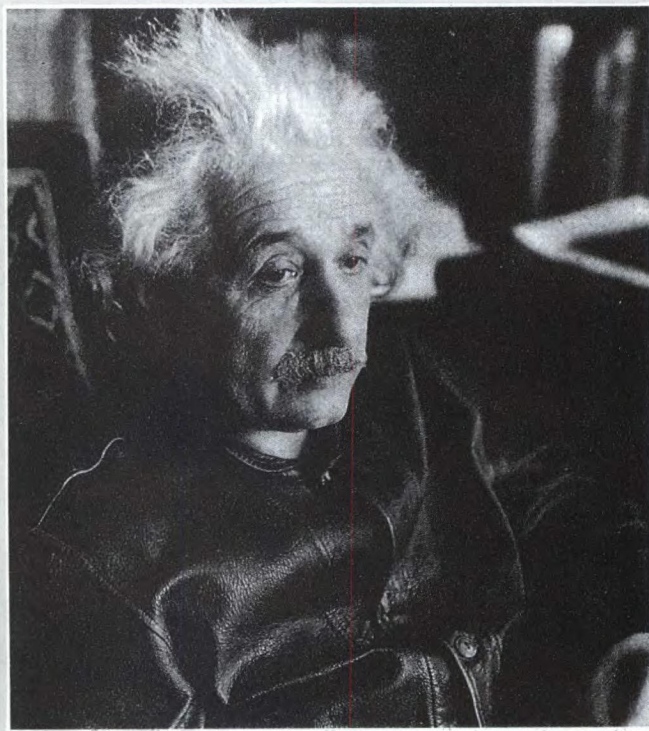
Questo potrebbe sembrare paradossale, perché sulla superficie del pianeta subiamo una indubbia accelerazione diretta verso il basso: non bisogna tuttavia trascurare il fatto che quelle che sentiamo sono forze. Il pavimento dell'ascensore agisce in modo da sostenerci vincendo un'accelerazione di 2g, e la superficie del pianeta si comporta allo stesso modo. Non siete ancora convinti che il terreno vi sostiene? Immaginate che il terreno sotto i vostri piedi scompaia improvvisamente. In quale direzione vi muovereste? E' l'effetto gravitazionale complessivo della terra che vi tira verso il basso, mentre il pezzo di terra su cui vi trovate svolge esattamente il compito opposto.

Come è stato già detto, sono le forze a fare la differenza. Gli stati più liberi sono quelli in cui non si avverte l'azione di alcuna forza. Uno di questi stati è il moto uniforme nello spazio vuoto, ma anche la caduta libera in un campo gravitazionale è uno di essi. Si subisce l'effetto di una forza soltanto quando qualcosa interviene a fermare la caduta (non è mai la caduta che uccide: è colpire il terreno in basso). Consideriamo ancora il razzo che si muove nello spazio "vuoto" con la sua velocità uniforme. Se nelle vicinanze si trova una stella od un pianeta, il razzo cadrà molto lentamente verso questo oggetto, mentre sta passando. Non c'è nessuna forza in gioco a meno che non si tenti di resistere a tale moto: il razzo si sta muovendo lungo una linea retta nello spazio-tempo incurvato.

**Figura 9. La deflessione della luce modifica la posizione apparente delle stelle.**

Cos'è dunque questo spazio-tempo di cui abbiamo tanto sentito parlare? E' essenzialmente una struttura matematica, che permette di lavorare con le tre coordinate spaziali (x,y,z, nel caso cartesiano) e la coordinata temporale (t), necessarie per definire un evento. Riunendo tali coordinate in un semplice vettore a quattro dimensioni (x,y,z,t), si può utilizzare il calcolo tensoriale per descrivere gli effetti della gravità in termini di spazio-tempo. E' qui la differenza. Il moto uniforme che non subisce l'azione di nessuna forza si svolge sempre su una linea retta (almeno lo speriamo) ma lo spazio può venire incurvato da una massa gravitazionale: il moto può così apparire deviato senza che si verifichi l'azione di una forza. (E questi tensori? Beh, i vettori sono soltanto un caso particolare di una classe più generale di tensori, le cui proprietà si adattano meravigliosamente all'invarianza tra sistemi di riferimento richiesta dalla relatività.)

Fino a questo punto, abbiamo costruito una struttura matematica che spiega le osservazioni effettuate: una buona teoria però deve poter formulare previsioni che possano essere facilmente verificate.

Partendo dalla sua teoria della gravità, Einstein elaborò nuove equazioni per le orbite dei pianeti, che risultarono leggermente innovative. Le orbite ellittiche non sono stazionarie, ma ruotano lentamente attorno al

sole (Figura 8). Questa correzione alla teoria di Newton non è molto notevole: la legge di gravitazione di Newton diventerebbe infatti

$$F = \frac{Gm_1m_2}{d^{2.00000016}}$$

Per Mercurio, dove questo effetto si manifesta più vistosamente, la precessione dovrebbe ammontare in tutto a 43 secondi di grado per ogni secolo. Eliminando altri effetti, veniva precisamente osservata una differenza di 43 secondi di grado, che prima non aveva mai trovato spiegazione.

La teoria generale implica pure che la luce venga deviata da un campo gravitazionale: dopo tutto, se lo spazio è incurvato anche la luce deve seguire la curvatura. Le deflessioni apparenti delle posizioni delle stelle vicine al disco solare osservate durante le eclissi confermano questa previsione (Figura 9).

A questo punto il passo che porta all'esistenza di buchi neri è breve. Se la luce viene influenzata dalla gravità, nessuna luce dovrebbe essere in grado di sfuggire da una stella sufficientemente densa, così come non potrebbe sfuggire nessun altro oggetto, a meno di non poter viaggiare più veloce della luce (speriamo a questo punto di essere riusciti ad escludere questa possibilità).

La gravità, secondo la teoria generale, dovrebbe influenzare anche il tempo. Il tempo dovrebbe infatti venire rallentato da un campo gravitazionale. Ancora una volta si tratta di una previsione valida in casi estremi, ma esperimenti effettuati con orologi atomici l'hanno confermata.

Gli orologi al livello del suolo marciano più lentamente rispetto a quelli ad alta quota, dove la gravità è più debole.

Qualcuno potrebbe ora obbiettare: "l'orologio può correre più veloce ad altitudini elevate, ma il tempo è davvero più veloce? Il tempo non è forse una concezione astratta?"

La risposta è no. Basta considerare l'attuale definizione scientifica di un secondo: 9.192.631.770 vibrazioni della radiazione a microonde emessa dagli atomi di cesio 133, nel corso di una specifica transizione atomica. Questa definizione è abbastanza precisa: se i secondi diventano più brevi, questo significa che tutti i processi atomici hanno accelerato: anche i processi che pilotano le reazioni chimiche corporee, i pensieri e le reazioni umane avranno accelerato in proporzione. Nessun esperimento realizzabile può mostrare una differenza della durata del secondo che si osserva: soltanto potendolo confrontare con quello che trascorre sulla terra, si potrebbe notare qualche differenza.

Il tempo però è davvero accelerato, come rivela l'unica misura che si può effettuare: quella dei processi atomici, che sono regolati da interazioni comunicate alla velocità della luce, la vera base del nostro universo. La velocità della luce è più fondamentale dello spazio o del tempo. Lo spazio è ciò attraverso cui si propaga la luce, il tempo è la durata di questo movimento.

# Conosci l'elettronica?

**1.** A che famiglia appartengono i dischi Winchester introdotti sul mercato nel 1978?

a) ai floppy disk da 3 e 1/2 pollici
b) ai floppy disk da 5 e 1/4 pollici
c) ai dischi rigidi a basso costo
d) agli hard disk trasportabili

**2.** La distorsione è intesa come:

a) una variazione non desiderata della forma d'onda di un segnale analogico
b) un taglio della sommità di un segnale perfettamente sinusoidale
c) una piccola oscillazione smorzata al termine del fronte di salita di un segnale quadro
d) la tendenza di una forma d'onda ad assumere un andamento triangolare

**3.** La camera anecoica è un particolare ambiente in cui:

a) si effettuano precise misurazioni del livello dei segnali audio
b) è possibile effettuare le prove di irraggiamento acustico senza che si riproducano fenomeni d'eco
c) è possibile misurare il livello di eco o di riverbero del segnale prodotto dagli amplificatori
d) si analizza la natura del segnale rosa per eliminanrne l'effetto

**4.** Attraverso la tecnica di modulazione FSK è possibile:

a) inviare a distanza informazioni audio per mezzo di fibre ottiche
b) modulare i segnali per trasmetterli in SSB
c) trasmettere segnali logici a due stati col principio della modulazione d'ampiezza
d) trasmettere segnali logici a due stati col principio della modulazione di frequenza

**5.** Per produrre le configurazioni interne dei circuiti integrati, è necessario:

a) bombardare una lastrina di silicio con delle radiazioni gamma
b) incidere il wafer di silicio con del plasma all'argo
c) sviluppare il wafer con delle maschere opache ai raggi ultravioletti
d) asportare il materiale conduttore con una soluzione di soda caustica

**6.** Il "time sharing multiplex" è una tecnica in base alla quale:

a) si ottengono le temporizzazioni del segnale di clock per il corretto sincronismo tra CPU e periferiche
b) si possono collegare all'ingresso di un amplificatore due o più ingessi simultaneamente
c) è possibile raffigurare su un display, in tempo reale, variazioni di misura anche repentine
d) un canale ad alta velocità accetta, a rotazione, un certo numero di sottocanali per trasmettere/ricevere dati

**7.** Con il termine "needle scrath" si intende:

a) l'innesco del segnale che dà poi luogo all'effetto Larsen
b) il rumore di fondo generato dalle giunzioni base-emettitore dei transistori, molto più accentuato impiegando IC
c) il rumore elettrico causato da un cattivo contatto tra lo stilo ed il solco del disco
d) la percentuale di rumore bianco presente all'uscita di un impianto audio col controllo degli alti al massimo

**8.** Il "capstan" è:

a) l'alberino rotante che mantiene a velocità costante lo scorrimento del nastro del registratore
b) il motorino di trascinamento della bobina del nastro situata nella cassetta
c) l'oscillatore che mette a disposizione il segnale ad alta frequenza per la cancellazione
d) il regolatore della velocità del motorino

**9.** I registri fanno parte integrante delle CPU e più precisamente sono:

a) contatori che aggiornano l'unità centrale su quanto sta in quel momento svolgendo il micro
b) oscillatori ausiliari che forniscono i segnali interni necessari alla temporizzazione della CPU
c) memorie temporanee la cui capacità è pari a quella di una parola
d) celle di memoria che contengono l'indirizzo di pertenza dello stack pointer

**10.** La caratteristica più importante del diodo Schottky è quella di:

a) possedere due elettrodi metallici separati da una piastrina di silicio drogata positivamente
b) avere una giunzione metallo-semicon duttore
c) introdurre una soglia di tensione al disotto della quale il componente conduce bilateralmente
d) sopportare tensioni inverse elevatissime

---

***Le risposte a pag. 101***

# INVERTER DA 6 Vcc A 12 Vcc

di F. Pipitone

**Il dispositivo che vi presentiamo in questo articolo rappresenta quanto di più semplice esista oggi nel campo degli inverter senza trasformatori. L'apparecchio è in grado di fornire una tensione continua di 12 V partendo da una batteria a 6 V.**

Esistono al mondo innumerevoli "maggiolini" Volkswagen e vecchie automobili Ford che hanno la batteria dell'impianto elettrico da 6 V. In tali vetture (ed anche in qualche motocicletta), sorgono sempre dei problemi quando si tenta di installare una autoradio che deve essere alimentata con 10,7 V al minimo. Una soluzione potrebbe essere quella di montare un convertitore da 6 a 12 V del tipo descritto in questo articolo. Il semplice convertitore può erogare una corrente di circa 700 mA e la sua costruzione è relativamente economica. Queste due caratteristiche, semplicità e prezzo contenuto, derivano dal concetto del circuito, che contiene due amplificatori audio di potenza integrati e non ha bisogno di trasformatore.

## Circuito elettrico dell' inverter

La Figura 1 illustra lo schema elettrico completo dell'inverter, ma vediamo come funziona. Il primo amplificatore, IC1, funziona da multivibratore astabile di potenza. La frequenza di oscillazione dipende dalla capacità del condensatore C3 ed è all'incirca di 4 kHz in assenza di carico, arrivando ad un massimo di 6 kHz quando si collega il carico all'uscita. Il segnale d'uscita del secondo amplificatore (IC2) è identico a quello del primo, ma sfasato rispetto a questo di 180°.
Se la tensione d'uscita di IC1 è bassa, il condensatore C4 si carica tramite il diodo D1 fino a raggiungere quasi il valore di alimentazione (la piccola differenza è dovuta alla caduta di tensione diretta dal diodo D1). Quando l'uscita del multivibratore astabile IC1 diventa positiva, la sua tensione di uscita si somma a quella presente ai capi di C4, per cui il diodo D1 si blocca ed il condensatore C5 si carica tramite il diodo D2 fino ad un livello che è pressapoco doppio dell'originale tensione di alimentazione.
A causa della fase opposta di IC2, la sua uscita provvederà a mantenere a livello basso l'elettrodo negativo di C5. Alla successiva inversione di polarità del multivibratore astabile, l'uscita di IC1 andrà nuovamente a livello basso e l'uscita di IC2 andrà a livello alto. In questo modo si caricherà C4 e sarà la tensione ai capi di C5 ad essere raddoppiata. A questo punto, il condensatore C5 trasmette il suo potenziale al condensatore d'uscita C6, tramite il diodo D3.
In teoria, il circuito dovrebbe triplicare la tensione d'ingresso, ma in pratica C6 raggiungerà una tensione inferiore, che dipenderà dal carico. Le misure effettuate hanno dimostrato che una batteria al piombo da 6 V, con una tensione nominale di 7,2 V, produce una tensione d'uscita di 18 V a vuoto, ma con un carico di 750 mA, questa tensione scende a 12 V. Ad una corrente "media" di 400 mA, la tensione d'uscita è di circa 14 V. Questi valori sono senz'altro sufficienti ad alimentare una normale autoradio mono. Misure effettuate con ricevitori similari di marche diverse, hanno dimostrato che nessuno di essi consuma più di 500 mA e con il volume ad un valore medio, tale assorbimento è di rado superiore a 300 mA. Per evitare un inaccettabile aumento della potenza assorbita quando si colleghi un carico a bassa impedenza, il convertitore è munito di uno stadio limitatore supplementare formato da un diodo zener da 15 V e da un circuito Darlington complementare (transistori T1 e T2). Questo accorgimento limiterà la tensione massima ad un valore di circa 14,2 V. Contemporaneamente, il condensatore C8 collegato alla base di T2, provvede a ridurre l'ondulazione residua a meno di 50 mV nelle condizioni di massimo carico. Durante le prove pratiche, non si è avvertita alcuna influenza sulla qualità della radioricezione da parte della frequenza di oscillazione del convertitore.

**Figura 1. Schema elettrico dell'inverter da 6 a 12V.**

## Montaggio pratico

Il dispositivo da noi proposto in questo articolo non necessita di alcuna taratura, quindi a montaggio ultimato, se non sono stati commessi errori, l'inverter fun-

zionerà subito. La Figura 2 illustra la disposizione pratica dei componenti alla quale bisogna far riferimento per un corretto montaggio. Mentre in Figura 3 si vede il circuito stampato del convertitore in scala unitaria. Grazie alle piccole dimensioni, la costruzione di questo circuito non presenta problemi. I due amplificatori integrati ed il transistor T1 potranno essere mantenuti freddi a sufficienza se saranno montati (muniti di rondelle di mica) su un normale dissipatore termico disposto sul lato lungo la basetta. Il dissipatore dovrà avere la stessa larghezza del circuito stampato e dovrà essere montato perpendicolare al-

Figura 2. Disposizione dei componenti sulla basetta dell'inverter.

l'orlo, per garantire un'ottima dispersione del calore. I due amplificatori integrati contengono dei circuiti di protezione contro il cortocircuito ed il sovraccarico termico, per cui non si dovranno temere conseguenze catastrofiche in caso di sovraccarico o surriscaldamento del circuito. Come amplificatori si potranno impiegare dei TDA 2002 oppure dei TDA 2003. A quest'ultimo si dovrebbe dare la preferenza a causa di alcune sue migliori caratteristiche. Lo stesso vale per i diodi, sono più adatti i diodi da 3 A (1N 5402), perché la loro caduta diretta è inferiore. Impiegando dei diodi tipo 1N4001, ci si dovrà attendere una tensione d'uscita più bassa di 0,5....1 V. Aumentando la capacità di C4, C5 e C6 a 200 µF, la corrente massima di uscita aumenterà di circa 100 mA. Per ottenere correnti di uscita ancora maggiori, si potranno collegare in parallelo due convertitori; in questo caso, lo stadio limitatore (R5, C8, D4, T1 e T2) non dovrà essere montato sul secondo circuito, e si dovrà fare un collegamento tra gli elettrodi positivi dei due condensatori C6. Il transistor T1 potrà essere scelto tra i tipi seguenti: BD 236, BD 238, BD 204, BD 288, oppure BD 438. La corrente massima che si potrà avere collegando due convertirori in parallelo è pressoché doppia: 1,3 A. In questo caso si potranno installare agevolmente impianti stereo o radioregistratori a cassette, anche su vetture con batteria a 6 V.

Figura 3. Circuito stampato visto dal lato rame in scala naturale.

**ELENCO DEI COMPONENTI**

**Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%**

| | |
|---|---|
| **R1** | **resistore da 2,2 MΩ** |
| **R2** | **resistore da 390 kΩ** |
| **R3** | **resistore da 180 Ω** |
| **R4** | **resistore da 68 Ω** |
| **R5** | **resistore da 680 Ω** |
| **C1-3-7** | **cond. poliestere da 100 nF** |
| **C2** | **cond. elettr. da 100 µF 16 Vl** |
| **C4-5** | **cond. elettr. da 1000 µF 16 Vl** |
| **C6** | **cond. elettr. da 1000 µF 25 Vl** |
| **C8** | **cond. elettr. da 220 µF 16 Vl** |
| **T1** | **BD 136/138/140** |
| **T2** | **BC 547B** |
| **D1-2-3** | **1N5401/1N4001** |
| **D4** | **15 V/400 mW diodo zener** |
| **IC1-2** | **TDA 2002/TDA 2003** |
| **1** | **circuito stampato** |

# COMPUTER DI BORDO PER BICICLETTA

**Il montaggio che proponiamo in questo articolo vi permetterà di quantificare le vostre prestazioni pedalatorie con la necessaria precisione.**

## Principio di funzionamento

L'apparecchio effettua due tipi di misura: di spazio e di tempo. La prima funzione consiste nel registrare il numero di giri delle ruote della bicicletta, per calcolare poi con facilità, conoscendo la circonferenza della ruota, la corrispondente distanza chilometrica.
La seconda registrazione consiste nell'attivare un cronometro con risoluzione minima di 1 secondo. La misura di questo secondo parametro trae ulteriore beneficio da un altro perfezionamento. A richiesta, il cronometro può infatti funzionare in continuità tra una partenza ed un arrivo: in tal caso, viene definita la velocità media impiegata di norma per effettuare un tragitto, comprese le eventuali pause. Questa misura può anche avvenire automaticamente ed esclusivamente quando la bicicletta è in moto, interrompendo la registrazione dei secondi durante le fermate, anche se brevi. Si ottiene così un'indicazione della vera velocità media sviluppata durante la prestazione sportiva.
Come vedremo, i giri della ruota vengono rilevati in maniera relativamente facile grazie al montaggio di un relè reed, comandato da un magnete permanente. La parte elettronica trova posto in un contenitore che, ovviamente, deve avere dimensioni minime, come tutti gli accessori da montare in bicicletta. L'alimentazione è fornita da una batteria di accumulatori che può essere ricaricata collegandola direttamente ad una presa di rete a 220 V.
La visualizzazione dei valori avviene mediante LED montati in contenitori "Bargraph"; sempre per ragioni di peso e semplificazione di montaggio, la visualizzazione di questi parametri avviene in modo binario. Anche il consumo è ridotto al minimo, per ottenere la massima autonomia. L'accensione dei LED avviene soltanto se si preme appositamente il pulsante per controllare il risultato. La Figura 1 illustra la schema a blocchi del dispositivo.

**Figura 1. Schema a blocchi: gli accumulatori di alimentazione possono essere caricati direttamente dalla rete.**

## Parametri digitali

E' ora il momento di precisare le possibilità di conteggio del nostro dispositivo. Consideriamo per primo il parametro "distanza". Poiché il conteggio è binario, l'utilizzazione di 16 LED allineati permetterà una capacità globale corrispondente a 216 = 65.536 diverse combinazioni. In realtà, escludendo il valore zero, l'altro valore estremo corrispondente a tutti i LED accesi, corrisponde in questo caso al valore decimale 65.535. Con una ruota del diametro di 0,69 metri (un valore piuttosto normale) si raggiunge così la possibilità di registrare

0,69 x π x 65.535 = 142.060 metri, ossia più di 142 km. Per quanto riguarda il parametro "tempo", sempre con 16 LED, la capacità risultante è di 65.535 secondi, corrispondenti a 18 ore, 12 minuti e 15 secondi. Nel caso di massima utilizzazione di questa capacità, la media oraria sarà:

(142.060/65.535) x 3600 = 7,8 km/h

Il risultato evidenzia una capacità più che sufficiente per lo sportivo medio. Sempre nell'ambito del calcolo dei parametri numerici, si può ritenere che, alla velocità di 50 km/h, la velocità di rotazione della ruota sia:

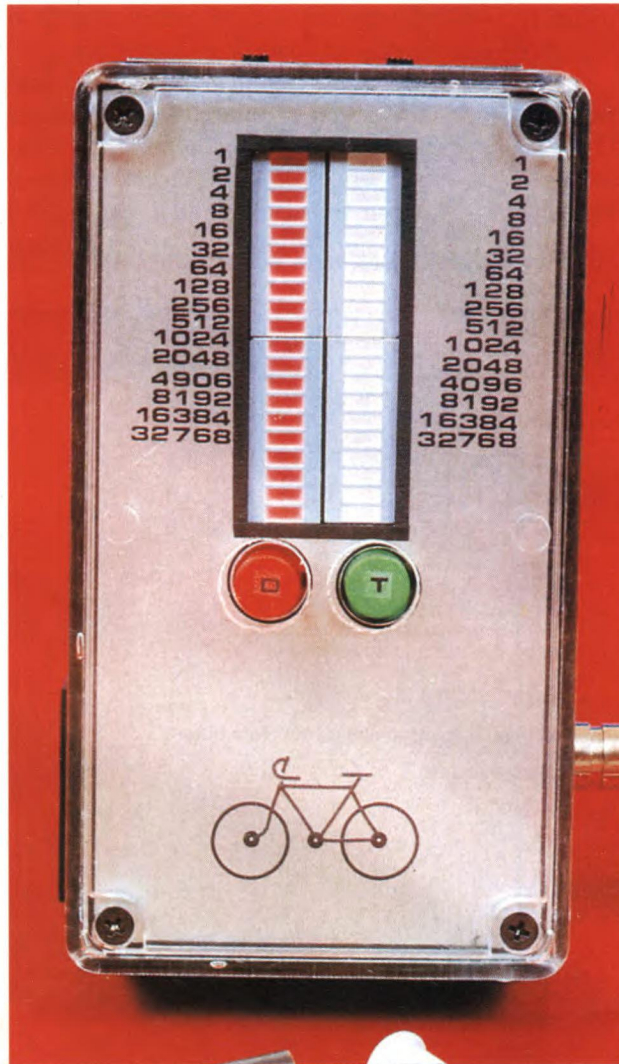
50.000 / (0,69 x π x 3600) = 6.4 giri/sec

corrispondente ad un periodo tra due chiusure consecutive del reed dell'ordine di 150 ms.
Analogamente, a velocità molto basse, vedremo che il cronometraggio si interrompe automaticamente se il tempo che intercorre tra due giri successivi della ruota supera un ritardo dell'ordine di 2 secondi, corrispondenti ad un velocità di:

(0,69 x π x 3600) / (2 x 1000) = 3,9 km/h

Questi due ultimi valori giustificano alcuni accorgimenti adottati nel circuito elettronico che descriveremo nel prossimo paragrafo.
La Figura 2 ricorda come funziona il conteggio binario, esaminando due problemi fondamentali: la trasformazione di un valore binario in valore decimale (il problema che riguarda direttamente l'utilizzatore del computer di bordo) ed il problema inverso, che spieghiamo solo per motivi di completezza.

**Il circuito**

Come si può vedere dalla Figura 3, l'energia necessaria al funzionamento dei contatori viene fornita da una batteria di accumulatori, formata da 4 elementi da 1,2 V, per una tensione complessiva di circa 5 V. La capacità è di 250 mA/h, pertanto in funzionamento normale (cioè senza azionare il display) la corrente assorbita dal circuito non supera il

valore di 1 mA. Questa intensità però può raggiungere i 60-70 mA, a seconda del numero di LED accesi durante la "lettura". Lo strumento avrà quindi un'autonomia piuttosto lunga, che supera il centinaio d'ore.
Inoltre, per evitare le sostituzioni, inevitabili quando si utilizzano pile, il circuito è completato da un caricabatterie incorporato, alimentabile direttamente dalla rete a 220 V. In realtà, durante una delle semionde della tensione di rete, il condensatore C1 ed il resistore R1 formano un'impedenza limitatrice di corrente che carica il condensatore C2, tramite il diodo D2, ad un potenziale limitato a circa 8,2 V dal diodo zener Dz. Durante la semionda successiva, il condensatore C1 si scarica tramite D1: il dispositivo diventa così pronto a ricevere l'energia fornita dalla semionda dello stesso ordine della prima ora descritta, e così via. Il resistore R3 limita la corrente di carica della batteria ad un valore minore di 5 mA.
Facciamo notare che la carica della batteria si effettua di solito con l'interruttore I1 aperto, ma non è indispensabile: il funzionamento del circuito, e soprattutto quello del cronometro, non viene assolutamente influenzato dall'operazione di carica della batteria.

**Inizializzazione alla messa sotto tensione**

Nell'istante in cui viene data tensione per la prima volta, il condensatore C8 si carica tramite R8: per un breve intervallo si verifica perciò la persistenza di uno stato logico simile ad un livello basso sul terminale positivo di C8. Viceversa, all'uscita della porta 1 di IC1 si ritrova un impulso positivo. Vedremo in seguito che le due componenti di questo segnale permettono di inizializzare i diversi contatori mediante un azzeramento sistematico dell'istante di chiusura dell'interruttore di

messa in servizio I1. Da notare che, se si apré questo interruttore, tutti i condensatori del circuito si scaricano rapidamente a causa del collegamento del contatto di riposo di I1 alla linea di alimentazione negativa.
Grazie a questo accorgimento, si può effettuare l'azzeramento in maniera rapida ed affidabile, anche se l'apertura di I1 è molto breve.

### Rilevazione della distanza percorsa

Le porte 3 e 4 di IC1 formano un multivibratore monostabile. In condizioni di riposo, l'ingresso 13 rimane in continuità a livello alto tramite il resistore R4; lo stesso avviene per quanto riguarda l'ingresso 12, collegato all'uscita del flip flop. L'uscita della porta 4 presenta dunque un livello basso e lo stesso avviene per l'ingresso 8, grazie al collegamento tramite R5 alla linea negativa. L'ingresso 9 ha quasi sempre un livello alto. Anche l'uscita della porta 3 ha un livello permanentemente alto di riposo. Il condensatore C6, le cui armature sono entrambe al potenziale 0, è completamente scarico. Quando il magnete permanente, fissato su uno dei raggi della ruota, passa vicino al reed, all'ingresso 13 perviene un livello basso. L'uscita della porta 4 passa subito a livello alto e lo stesso avviene per l'ingresso 8, dato che in un primo istante il condensatore C6 si comporta come un cortocircuito.
L'uscita 10 del flip flop commuta immediatamente a livello basso, mentre nulla cambia all'uscita della porta 4, che rimane a livello alto anche quando termina il breve impulso negativo emesso dal reed. Man mano che C6 si carica, tramite R5, il potenziale all'ingresso 8 continua a decrescere progressivamente. Quando raggiunge un valore pari a metà della tensione di alimentazione, la porta 3 commuta e la sua uscita ritorna al livello alto di riposo. L'uscita della porta 4 ritorna allora a livello basso, permettendo al condensatore C6 di scaricarsi, trovandosi così pronto per il ciclo successivo.

In conclusione, ad ogni chiusura del reed di rilevazione si registra un impulso negativo di durata determinata dai valori di R5 e C6: cioè circa 100 ms. Questo valore presenta un margine di sicurezza sufficiente in quanto, a 50 km/h, il periodo che intercorre tra una chiusura e l'altra del reed è di 150 ms.
Quando viene data tensione, si produce sempre un'instabilità passeggera, che può dare origine ad un impulso negativo indesiderabile all'uscita del monostabile. Quest'ultimo attiva, per circa 2 secondi, la base dei tempi a comando automatico della quale parleremo più avanti. Per evitare questo inconveniente, il livello basso proveniente dal terminale positivo di C8, nell'istante in cui viene data tensione, costringe il monostabile a rimanere a livello alto di riposo.
La porta 4 di IC2 è montata come trigger di Schmitt; un simile montaggio accelera questo fenomeno nell'istante della commutazione della porta, grazie alla reazione positiva provocata dal resistore R7. Aumenta così la "ripidità" dei fronti ascendenti e discendenti dell'impulso negativo di conteggio erogato dal multivibratore, conferendo al segnale una migliore qualità per azionare l'ingresso di conteggio di IC3.

### Conteggio e visualizzazione della distanza

IC3 è un contatore binario a 12 stadi (funzionamento illustrato in Figura 6) che avanza in corrispondenza dei fronti negativi d'impulso applicati all'ingresso di conteggio O. Le uscite Q1-Q12 hanno gli stati logici che variano in sequenza secondo il principio della numerazione binaria. Il conteggio avviene soltanto se l'ingresso RESET è a livello logico basso. Tutti gli impulsi positivi presentati a questo ingresso hanno come conseguenza immediata l'azzeramento di

**Principi del conteggio binario**

| $2^{15}$ | $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 768 | 16 384 | 8 192 | 4 096 | 2 048 | 1 024 | 512 | 256 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

**a) Lettura di un valore binario a 16 bit**

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | |

Il valore corrisponde al numero decimale:

```
 32 768
  4 096
    512
    256
     16
      8
      2
  +   1
 ------
 37 659
```

**b) Problema inverso: trasformazione di un numero decimale in valore binario**

Esempio: 23245
Si scompone in potenze intere di 2

```
23 245 = 16 384 + 6 861
       = 16 384 + 4 096 + 2 765
       = 16 384 + 4 096 + 2 048 + 717
       = 16 384 + 4 096 + 2 048 + 512 + 205
       = 16 384 + 4 096 + 2 048 + 512 + 128 + 77
       = 16 384 + 4 096 + 2 048 + 512 + 128 + 64 + 13
       = 16 384 + 4 096 + 2 048 + 512 + 128 + 64 + 8 + 4 + 1
```

$= 2^{15} + 2^{12} + 2^{11} + 2^9 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^0$

Il numero si scrive allora

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | |

**Figura 2. Compendio del conteggio binario.**

tutte le uscite del contatore: il fenomeno si produce automaticamente, come abbiamo già visto, ogni volta che si chiude l'interruttore I1. Un contatore di questo tipo (si tratta di un CD4040) può assumere 212 differenti posizioni: un numero insufficiente, tenuto conto delle specifiche fissate all'inizio dell'articolo. Ecco perché l'uscita Q12 è collegata all'ingresso di conteggio O di un secondo contatore analogo (IC4), del quale vengono utilizzate soltanto le 4 prime uscite (Q1-Q4). La capacità totale di conteggio arriva così a 216, come affermato nel paragrafo relativo alla determinazione dei parametri digitali. Le uscite Qn di un contatore CD4040 sono "bufferizzate", vale a dire che possono alimentare direttamente un LED di segnalazione. Poiché il circuito è alimentato da un potenziale relativamente basso (5 V), un'uscita è in grado di fornire una corrente di 5-6 mA, appena sufficienti per accendere un LED, senza resistore di limitazione. A motivo dell'impedenza delle uscite, però, un LED acceso può far cadere il potenziale di queste ultime ad un valore dell'ordine di 2 V. Questo non ha conseguenza per le uscite Q1-Q11, ma ci vorrà qualche precauzione per l'uscita Q12, collegata all'ingresso di conteggio O del contatore IC4, montato a valle. In realtà, quando la visualizzazione viene richiesta contemporaneamente al conteggio (questo non avviene in caso di utilizzo normale), il livello alto su Q12, che alimenta direttamente un LED, non è sufficiente a causare l'avanzamento di IC4. Ci vuole dunque una porta buffer, costituita in questo caso dalla porta AND 1 di IC2. I 16 LED fanno parte di due "bargraph" da 10 LED rossi integrati (del secondo, si utilizzano soltanto 6 LED).

Facciamo infine notare che, per ottenere l'accensione dei LED e visualizzare le condizioni dei contatori, bisognerà premere il pulsante BP1.

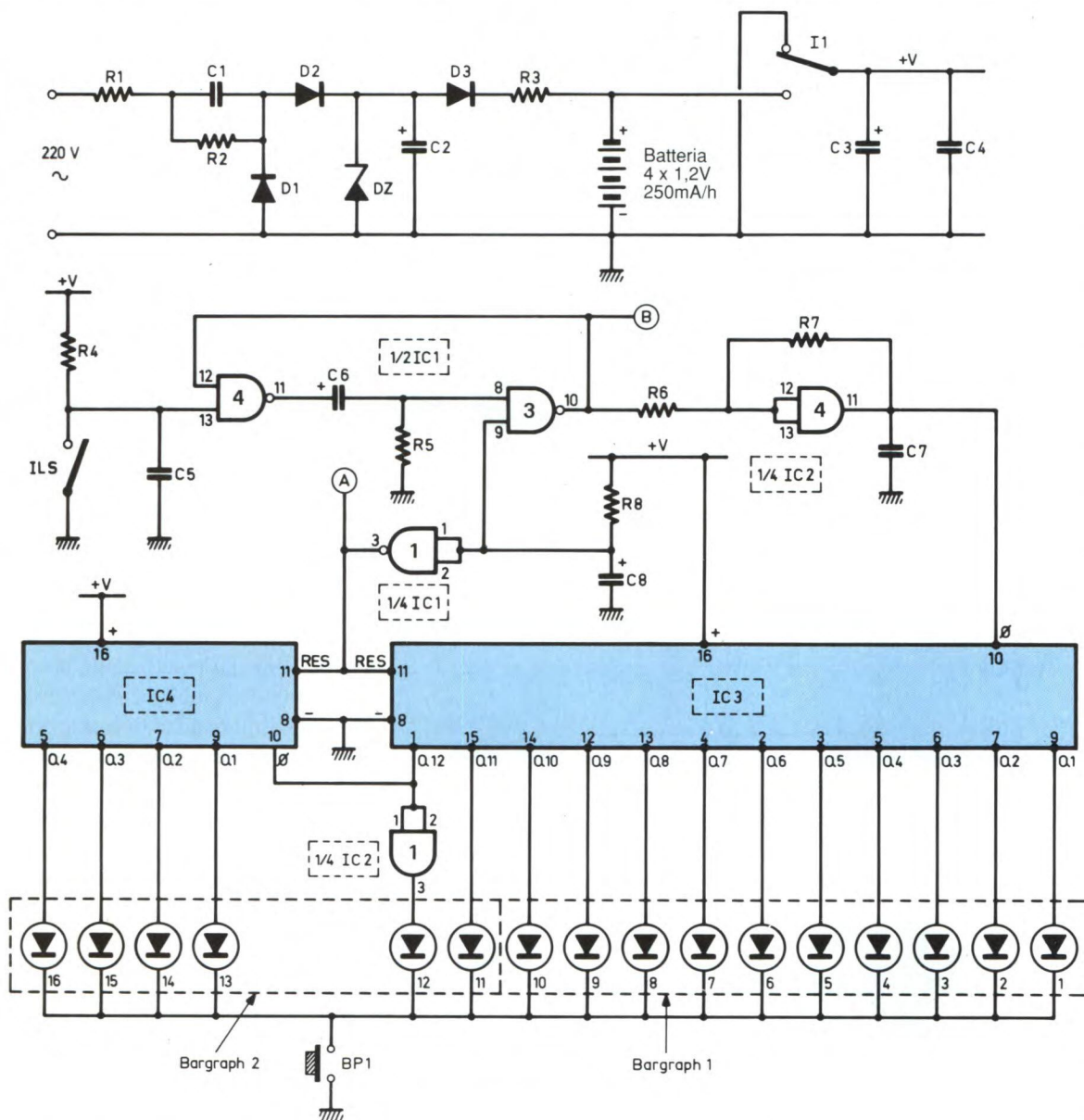



**Figura 3. Prima parte dello schema di principio: contiene il caricabatterie e l'elaborazione della distanza.**

### Base dei tempi

Quando è in funzione il comando automatico, l'interruttore I2 di Figura 4 è in posizione aperta. Finché la bicicletta rimane ferma, gli ingressi riuniti della porta 2 di IC1 sono ad un livello alto permanente; ne consegue un livello basso all'uscita. Il condensatore C9 è del tutto scarico e l'uscita della porta 3 di IC2 presenta una condizione di riposo che corrisponde, come vedremo nel prossimo paragrafo, alla fermata della base dei tempi.

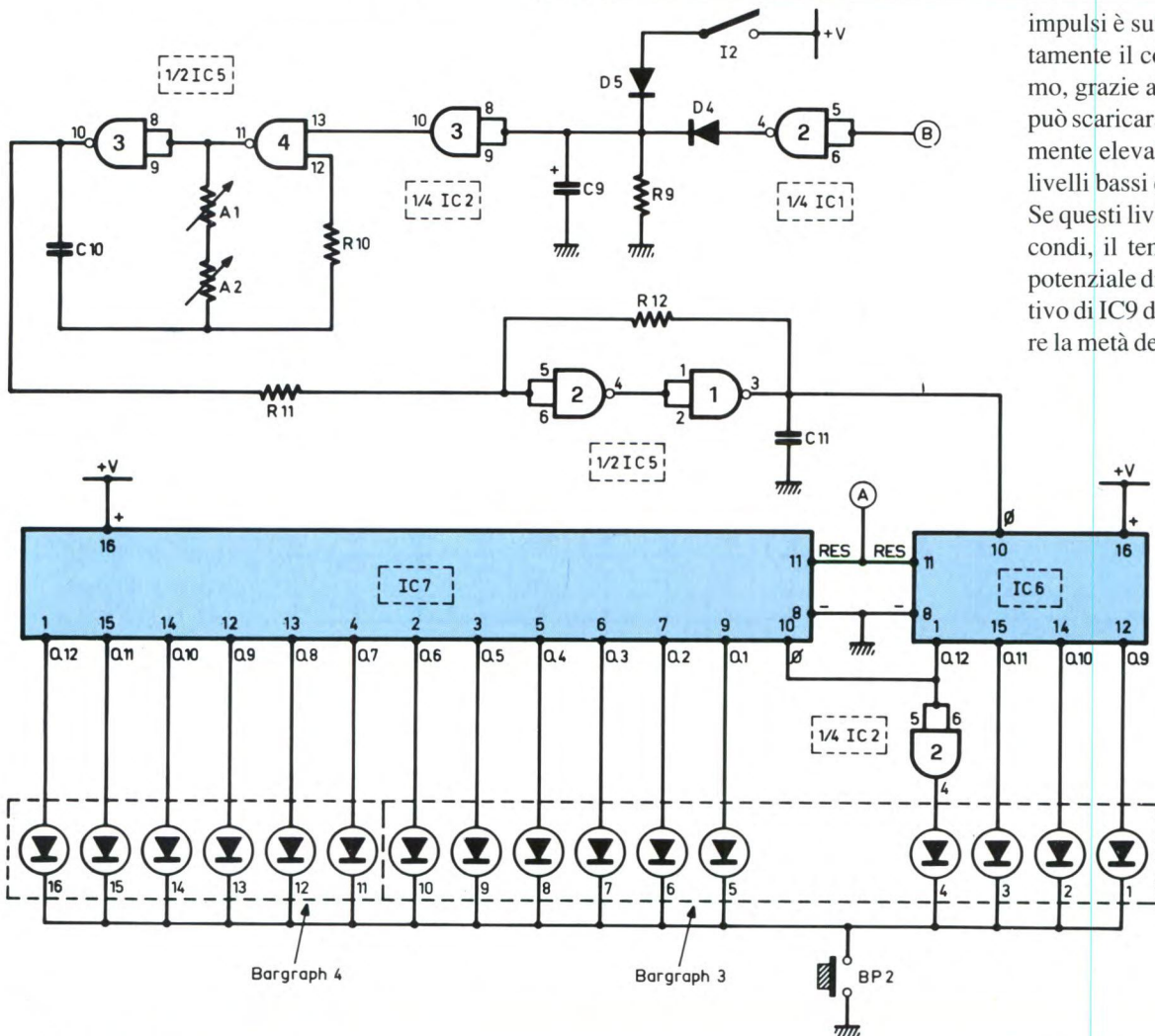
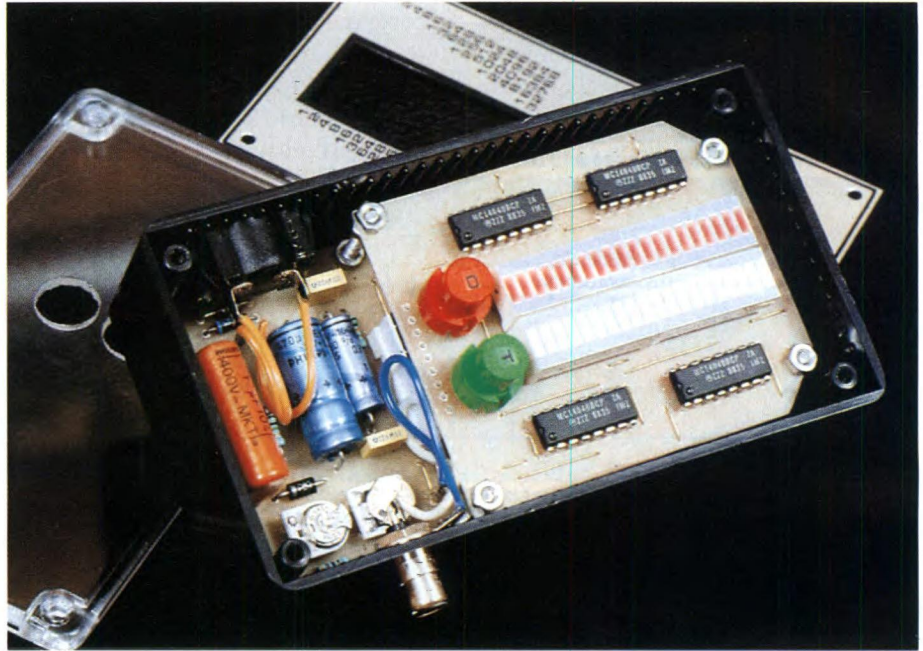
Viceversa, quando la ruota della bicicletta si muove, gli ingressi della porta 2 di IC1 ricevono periodicamente impulsi negativi della durata di 100 ms, che vengono trasformati in impulsi positivi disponibili all'uscita. Uno solo di questi impulsi è sufficiente a caricare completamente il condensatore C9. Quest'ultimo, grazie al diodo anti-inversione D4, può scaricarsi solo nel resistore relativamente elevato R9, in corrispondenza ai livelli bassi erogati dalla porta 2 di IC1. Se questi livelli bassi durano più di 2 secondi, il tempo è sufficiente perché il potenziale disponibile al terminale positivo di IC9 diminuisca fino a raggiungere la metà della tensione di alimentazione. Di conseguenza, l'uscita della porta 3 di IC2 commuta a livello basso e provoca il blocco del controllo della base dei tempi.

Quando I2 è in posizione di cronometraggio permanente (in altre parole, quando è chiuso), D5 costringe gli ingressi della porta 3 di IC2 a rimanere a livello alto. Lo stesso avviene per l'uscita, e

**Figura 4. Conteggio e visualizzazione dei tempi.**

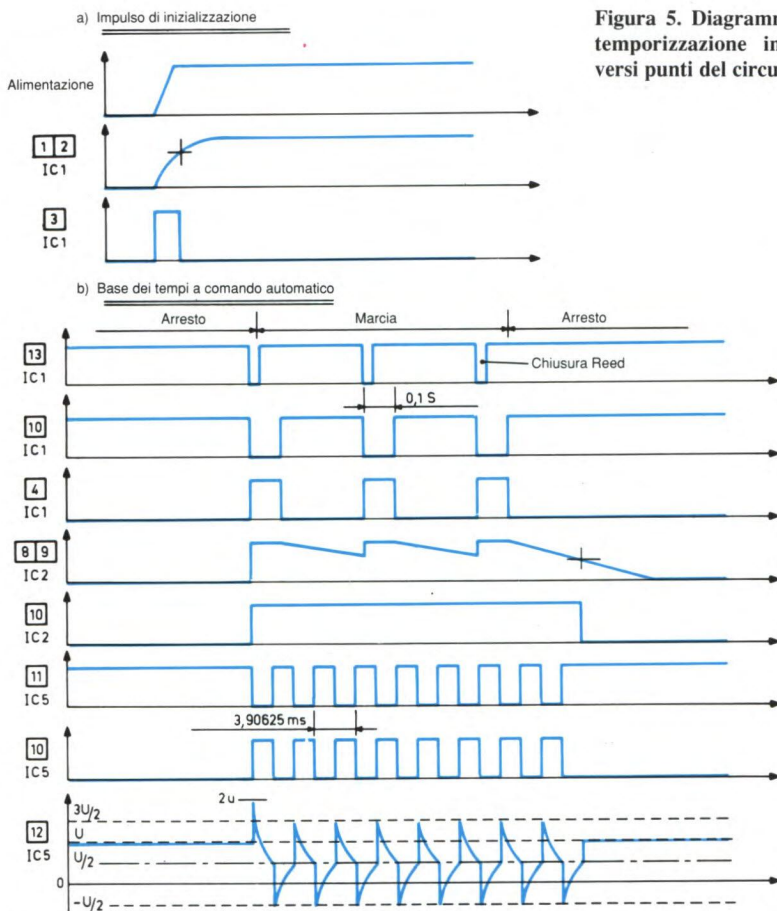



**Figura 5. Diagrammi di temporizzazione in diversi punti del circuito.**

questo fa funzionare la base dei tempi in continuità.

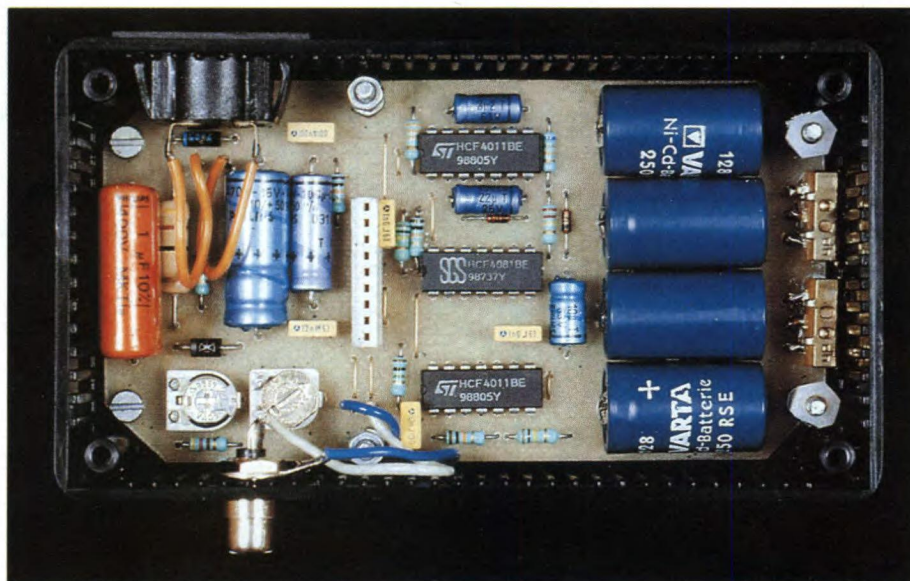
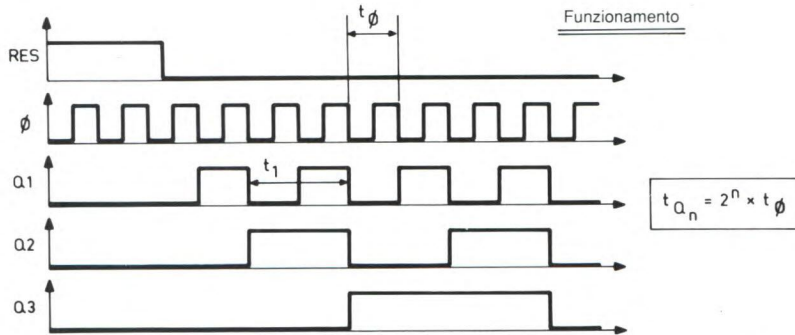
Le porte 3 e 4 di IC5 formano un multivibratore astabile: finché all'ingresso di controllo 13 è presente un livello basso, l'uscita della porta 4 è a livello alto e quella della porta 3 ha un livello basso permanente di riposo e quindi di blocco. Quando all'ingresso 13 viene applicato un livello alto, l'uscita della porta 4 commuta a livello basso, il condensatore C10 si scarica attraverso A1 ed A2 e poi si carica a polarità opposta. Il potenziale all'ingresso R12 risulta quindi in diminuzione; quando raggiunge un valore pari a metà della tensione di alimentazione, la porta 4 cambia stato: la sua uscita passa a livello alto e quella della porta 3 a livello basso. Il condensatore C10 si scarica e poi si ricarica in senso inverso, sempre tramite A1 ed A2. Il potenziale all'ingresso 12 aumenta progressivamente finché la porta 4 commuta di nuovo: la sua uscita va a livello basso e quella della porta 3 a livello alto. Il ciclo continua a ripetersi. Il periodo degli impulsi forniti dal multivibratore monostabile è direttamente proporzionale al prodotto (A1+A2) x C10. La resistenza di R10 non interviene nel calcolo di questo periodo, in quanto il componente è montato esclusivamente per fornire una migliore stabilità al circuito. Inoltre, tenuto conto del tipo di sollecitazioni alle quali è sottoposto, il condensatore C10 non dovrà essere del tipo polarizzato.

I trimmer A1 ed A2 hanno valori nominali scelti deliberatamente molto diversi. La regolazione del periodo risulta così fortemente facilitata: A1, di elevato valore, permette una regolazione approssimativa mentre A2, di valore molto più basso, permette una regolazione più precisa. Il periodo degli impulsi dovrebbe essere teoricamente di 3,90625 ms. Vedremo nel prossimo paragrafo come controllare questo valore, con l'aiuto di un semplice cronometro.

Per finire, le porte 1 e 2 di IC5 formano un trigger di Schmitt che rende più ripidi i fronti del segnale emesso dalla base dei tempi.

## Conteggio e visualizzazione

I segnali emessi dalla base dei tempi sono inviati all'ingresso O del contatore CD4040 (IC6). Ricordiamo che, se il pe-

Figura 6. Piedinatura e diagrammi degli impulsi del 4040.

riodo del segnale applicato all'ingresso ø è t, il periodo disponibile all'uscita di ordine n sarà espresso dalla relazione T=2n x t (vedi Figura 6). Quindi all'uscita Q9 ci sarà un segnale con periodo:

T = 29 x 3,90625 x 10-3 s, ovvero 2 s

Questo vuol dire che i'uscita precedente, che pilota l'uscita Q9, ha il periodo di 1 s. L'uscita Q9 provoca dunque un'accensione od uno spegnimento del corrispondente LED ogni secondo: questo sarà perciò considerato il LED di rango zero.

I quattro primi LED verdi del bargraph 3 sono collegati alle uscite Q9-Q12 di IC6, mentre gli altri sei corrispondono alle uscite Q1-Q6 di IC7, il contatore montato a valle. Il secondo bargraph, di cui si utilizzano solo 6 LED, ha gli ingressi collegati alle uscite Q7-Q12 di IC7. Anche in questa disposizione di conteggio si ottiene una capacità totale di 216. Per le stesse ragioni esposte nel paragrafo dedicato al conteggio della distanza, la porta 2 di IC2 funziona da buffer, per consentire il pilotaggio normale dell'ingresso ø di IC7 da parte dell'uscita Q12 di IC6.

La lettura dei tempi avviene premendo il pulsante BP2.

Figura 7. Ecco i due circuiti stampati visti dal alto rame in scala unitaria.

### Realizzazione pratica

Progettando questo dispositivo, è stato indispensabile concentrare al massimo i componenti nel minimo spazio possibile, per evidenti ragioni di ingombro. Questa necessità si è tradotta in due circuiti stampati sovrapposti ed in una configurazione delle piste molto ravvicinata come si può vedere dal disegno della Figura 7.

Si possono applicare direttamente gli strip trasferibili sulla faccia ramata, preventivamente sgrassata, della basetta in Vetronite, oppure usare l'acetato allegato alla rivista per impressionare la basetta presensibilizzata mediante esposizione ai raggi ultravioletti. Dopo lo sviluppo, immergere la basetta in un bagno di percloruro di ferro per effettuare l'incisione. Dopo un abbondante lavaggio in acqua tiepida, forare tutte le piazzole con una punta da 0,8 mm. Alcuni fori dovranno poi essere allargati per adeguarsi ai terminali dei componenti da montare. Consigliamo infine di stagnare sempre le piste di rame, così da migliorare la qualità del circuito.

Con l'aiuto della Figura 8, montare dapprima i ponticelli, poi i diodi, i resistori, i condensatori ed i trimmer. Non insisteremo mai abbastanza sull'assoluta necessità di rispettare il corretto orientamento dei componenti polarizzati. Il connettore a spina del modulo superiore va montato sul lato rame. Sul modulo inferiore, i due interruttori a slitta vanno incollati direttamente sulla Vetronite e poi collegati elettricamente al circuito stampato tramite spezzoni di filo. Le pile hanno elettrodi saldabili e vanno collegate elettricamente e meccanicamente, sempre tramite ponticelli, alle apposite piazzole sul circuito stampato. Per quanto riguarda gli integrati, oltre all'attenta verifica dell'orientamento, attenzione anche a non riscaldarli troppo: tra due saldature sul medesimo chip, lasciare un intervallo sufficiente per il raffreddamento. Regolare in posizione centrale il cursore dei trimmer. Posizionare



Figura 8. Montaggio dei componenti.



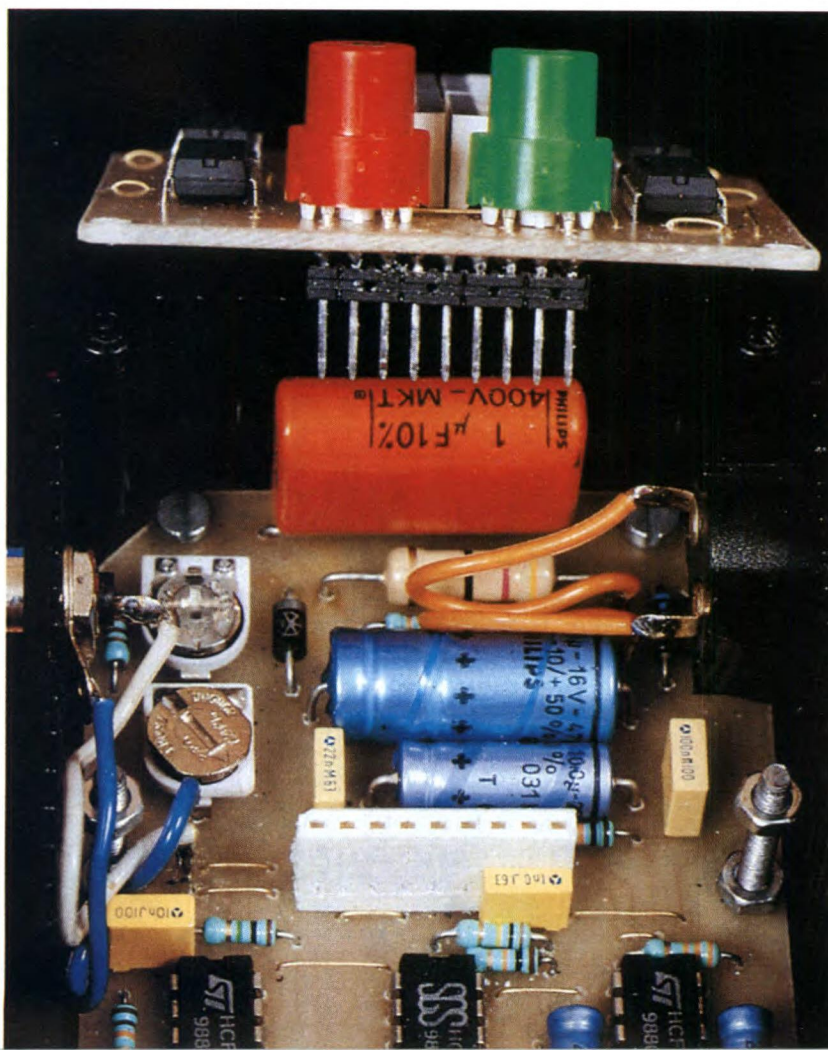
Figura 9. Montaggio meccanico del dispositivo in un contenitore trasparente e installazione del sistema di rilevazione sulla forcella e sui raggi della bicicletta.

il connettore a presa ad un'altezza che consenta di ottenere uno spessore minimo del gruppo formato dai due moduli riuniti, senza però rischiare un contatto accidentale tra gli elementi dell'accumulatore ed il circuito stampato del modulo superiore.
Attenzione anche all'orientamento degli elementi dell'accumulatore e dei "bargraph": la relativa polarità va rilevata mediante un ohmmetro, perché non comportano nessun tipo di riferimento.

### Montaggio e regolazione

Collegare, come dice la Figura 9, meccanicamente tra loro i due moduli mediante viti e dadi da 3 mm, impiegando distanziali di opportuna altezza. Sulle facce laterali del contenitore, praticare le aperture necessarie per l'inserimento della presa cinch, della presa a 220 V, nonché per l'accesso ai due interruttori I1 ed I2. Praticare sul coperchio superiore la finestra per l'osservazione dei bargraph e per il passaggio dei due pulsanti. Come si vede nel prototipo delle fotografie, può essere utile praticare le graduazioni sul coperchio, secondo potenze intere di 2, per ottenere la massima facilità di lettura.
La regolazione è relativamente semplice: chiudendo i due interruttori I1-I2 e premendo il pulsante BP2, si dovrà verificare un ritmo di avanzamento binario dei LED, con periodo di 1 s. Una prima regolazione si effettua mediante A1, mentre la regolazione finale avviene spostando il cursore di A2.
Il periodo diminuisce ruotando i cursori in senso orario, e viceversa. Si raggiunge una buona precisione della base dei tempi effettuando questa regolazione entro un intervallo dell'ordine di 30 s.
La figura mostra un esempio di come montare il sistema magnete permanente reed.



**ELENCO DEI COMPONENTI**

**Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%**

**Modulo inferiore**

| | |
|---|---|
| R1-10 | resistori da 1 MΩ |
| R2 | resistore da 47 Ω |
| R3 | resistore da 470 Ω |
| R4-6-11 | resistori da 10 kΩ |
| R5 | resistore da 68 kΩ |
| R7-12 | resistori da 100 kΩ |
| R8 | resistore da 33 kΩ |
| R9 | resistore da 220 kΩ |
| A1 | trimmer da 220 kΩ |
| A2 | trimmer da 22 kΩ |
| D1/3 | diodi 1N4007 |
| D4-5 | diodi 1N4148 oppure 1N914 |
| DZ | diodo zener 8,2 V 1,3 W |
| C1 | cond. da 1 μF 400 V, mylar |
| C2 | cond. da 470 μF 16 V, elettrolitico |
| C3 | cond. da 100 μF 10 V, elettrolitico |
| C4 | cond. da 0,1 μF, multistrato |
| C5 | cond. da 0,22 nF, multistrato |
| C6 | cond. da 2,2 μF 10 V, elettrolitico |
| C7 | cond. da 1 nF, multistrato |
| C8 | cond. da 22 μF 10 V, elettrolitico |
| C9 | cond. da 10 μF 10 V, elettrolitico |
| C10 | cond. da 10 nF, multistrato |
| C11 | cond. da 1 nF, multistrato |
| IC1-3 | CD4011 |
| IC2 | CD4081 |
| 8 | ponticelli |
| 2 | invertitori a slitta |

**Modulo superiore**

| | |
|---|---|
| 18 | ponticelli (7 orizzontali, 11 verticali) |
| BAR1-2 | bargraph a 10 LED rossi |
| BAR3-4 | bargraph a 10 LED verdi |
| IC3-4 | CD4040 |
| 1 | spina a 9 piedini |
| BP1-2 | pulsanti a contatto di lavoro |

**non compresi nel kit:**

| | |
|---|---|
| 4 | batterie 1,2 V Ni-Cd, 250 mA |
| 1 | presa a 9 piedini |
| 1 | interruttore reed |
| 1 | spina cinch |
| 1 | presa cinch |
| 1 | presa di rete 220 V |
| 1 | contenitore |

fare ELETTRONICA

DI

IN UNO SPLENDIDO VOLUME

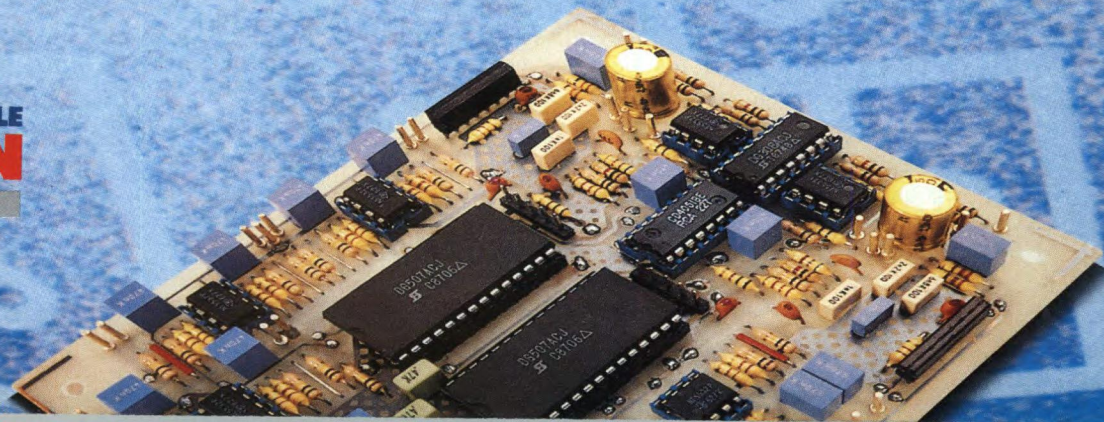
È IN EDICOLA LA COPERTINA DI

**PROGETTARE CON I CIRCUITI INTEGRATI**

L.6000

Delton T. Horn

**PROGETTARE CON I CIRCUITI INTEGRATI**

guida completa con esperimenti

# SEGRETERIA TELEFONICA

**Chi non ha mai sentito il desiderio di possedere una segretaria telefonica? E' un dispositivo certamente molto utile, ma il suo costo di acquisto e di abbonamento è piuttosto elevato.**

Vi proponiamo in questa sede di realizzare questo circuito, che costituisce una soluzione intermedia a minor costo. Prima di tutto, è indispensabile precisare che la rete telefonica è di proprietà della SIP e perciò su di essa non si possono effettuare interventi senza la necessaria autorizzazione da parte dei servizi preposti.
Se invece avete a disposizione una rete telefonica privata, non ci sarà nessun problema di installazione.

## Introduzione

- Il risponditore, come dice il suo nome, comunica un vostro messaggio registrato in precedenza, in risposta ad una chiamata telefonica che arriva in vostra assenza.
- Un risponditore-registratore svolge la stessa funzione, ma offre anche al chiamante la possibilità di registrare un proprio messaggio.

Il primo tipo, troppo semplice, non riesce sempre a risolvere tutti i problemi. Il secondo tipo, piuttosto complesso, è costoso da realizzare. Perché allora non costruire un semplice registratore che, dopo aver sganciato la linea ed emesso un segnale acustico, possa memorizzare un messaggio?

## Requisiti indispensabili

1° Ci vuole innanzitutto un registratore a batteria, provvisto di presa di telecomando (in inglese "REMOTE").
2° La nostra segreteria telefonica deve potersi collegare senza difficoltà da un lato ad un registratore anche di tipo economico (sono proprio questi i più adatti) e dall'altro alla linea telefonica.
3° L'apparecchio deve riunire la semplicità alla sicurezza di utilizzo.
4° Chi chiama deve avere la possibilità di riagganciare immediatamente oppure di parlare a volontà (purché nel registratore ci sia una cassetta lunga a sufficienza!)
5° Non è necessario nessun collegamento alla rete elettrica, spesso origine di pericoli e disturbi.
6° Il circuito deve consumare poco, per non causare un eccessivo consumo delle pile. Fatte queste dovute precisazioni, passiamo alla descrizione.

## Schema a blocchi

E' riportato in Figura 1. Quando arriva il primo segnale di suoneria, esso viene rilevato da un sistema logico di presa della linea, con basso consumo a riposo, che aziona un relè destinato a svolgere le seguenti funzioni:
- "prendere" la linea, simulando il sollevamento della cornetta;
- dare tensione al circuito;
- mettere in movimento il registratore, tramite la presa di telecomando.

A partire da questo istante, il dispositivo genera un segnale acustico (beep) sulla linea, ad indicare che il registratore è stato attivato.

LINEA 600Ω
LOGICA DI PRESA DELLA LINEA
ALIM.
TELECOMANDO REGISTRATORE
GENERATORE BEEP
LOGICA DI RIPRISTINO DELLA LINEA
DECODIFICATORE SEGNALE DI OCCUPATO
REGISTRAZIONE CASSETTA

**Figura 1. Schema a blocchi: una sezione logica di presa della linea, a basso consumo, fornisce l'alimentazione al circuito all'arrivo del primo segnale di suoneria.**

Dopo che il chiamante ha lasciato il suo messaggio e riagganciato, un decodificatore di tono rivela immediatamente il segnale di "occupato" e provvede a rimettere la linea in condizioni di riposo mediante lo stesso relè, fino ad ora autoalimentato.

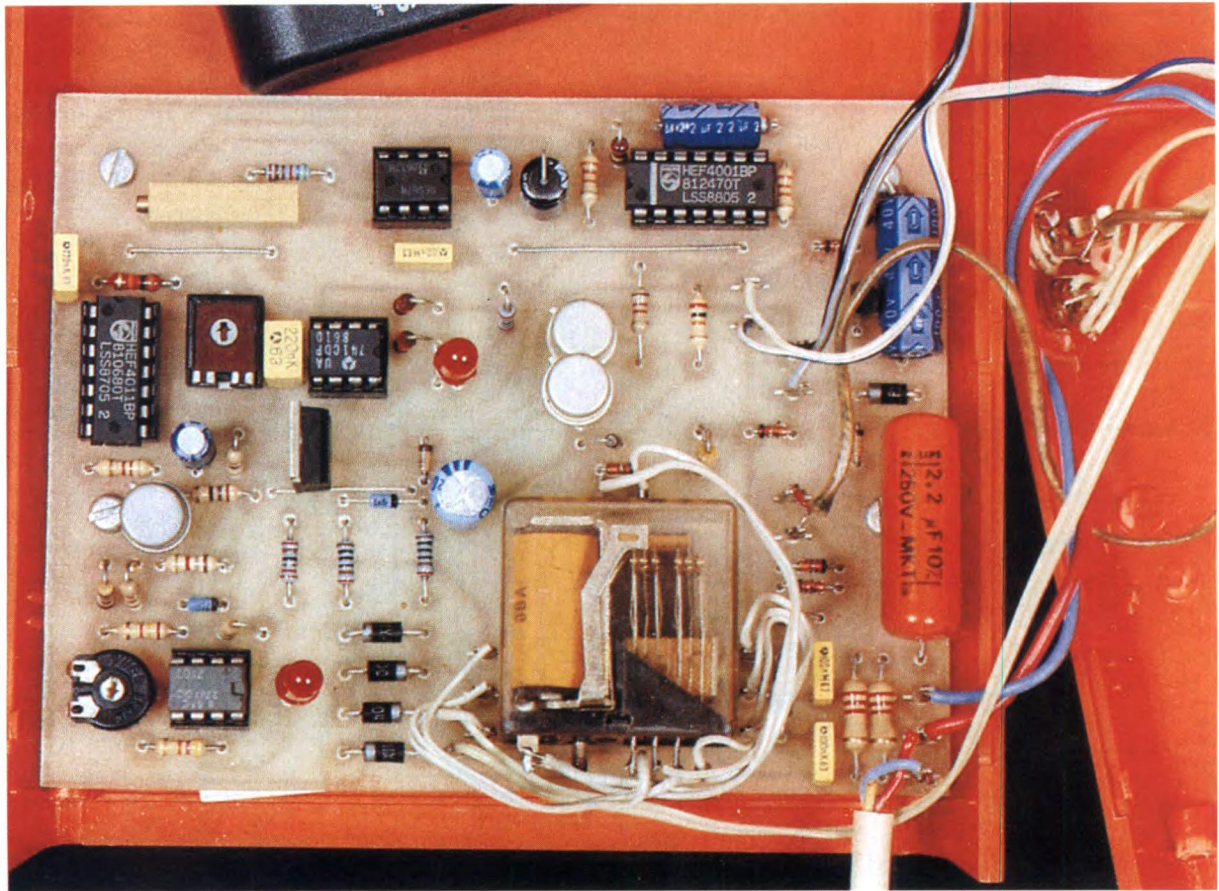
E' evidente che le batterie vengono utilizzate solo durante il tempo in cui l'interlocutore parla; la loro durata può così raggiungere facilmente persino un anno.

## Schema di principio

Come si può vedere dalla Figura 2, la sezione logica di presa della linea è formata da R1, R2, C1, C2, D1 e DZ1.

Quando arriva una chiamata, la successione dei segnali di suoneria fa apparire una tensione continua ai terminali di C2, polarizzando T1 ed eccitando il relè, tramite T2. Dopo che la linea è stata "presa", il segnale di suoneria si interrompe, ma T2 rimane in conduzione perché è la stessa corrente di linea che, tramite D2-D5 e DZ3, provvede ad eccitare automaticamente il relè.

Il segnale proveniente dal telefono attra-

**Figura 2. Schema di principio, che utilizza un decodificatore di toni.**

versa inizialmente i condensatori di isolamento C3 e C4, poi R4 ed infine R5. I diodi D6 e D7 adattano l'impedenza all'ingresso "micro" per evitare che lo stadio d'ingresso subisca danni in caso di eventuali sovratensioni.

Vista la semplicità di questo stadio d'adattamento, è necessario utilizzare un registratore che funzioni a batteria.

Infatti, questo non è galvanicamente isolato dalla linea e poiché uno dei due fili della linea telefonica è collegato a terra a livello di centralino, un registratore collegato ad una presa elettrica senza trasformatore di isolamento produrrebbe un forte ronzio, dovuto alla dispersione capacitiva tra primario e secondario del suo trasformatore di alimentazione.

Prima di attivare la segreteria telefonica, il pulsante "caricabatteria" permette di verificare il buono stato degli alimentatori: infatti, se le batterie da 4,5 V forniscono una sufficiente tensione, il relè si eccita e fa accendere il LED2.

Il circuito basato su IC3 (un 741 montato come amplificatore) e su IC4 (un decodificatore di tono) rileva i segnali acustici indicanti che la linea è "occupata". Lo stadio relativo è in Figura 3.

Il segnale di "occupato" ha una frequenza di 440 Hz, con precisione di ± 1%, e viene interrotto periodicamente ad una frequenza di 1 Hz, con rapporto di impulso 0,5. Quando IC4 rileva questo segnale, appare un livello logico 0 al piedino 8, che è un'uscita a collettore aperto. I condensatori C9 e C10 determinano

+V
S
S = 1 se F1 diverso da F0
S = 0 se F1 uguale a F0
INGRESSO
F1
C7
567
$F0 = \frac{1}{C8(RV3+R18)}$
Aumentare C9 per aumentare il tempo di risposta
Aumentare C10 per diminuire la larghezza di banda
RV3
R18
C9
C10
C8

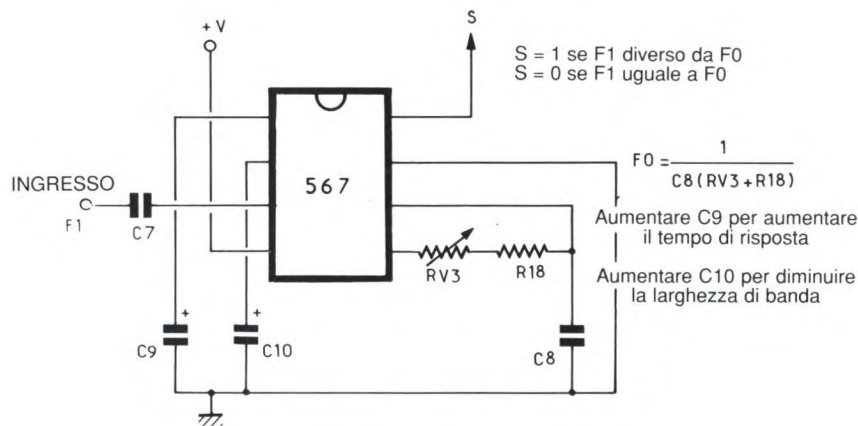



**Figura 3. Schema del decodificatore per la frequenza di 440 Hz.**

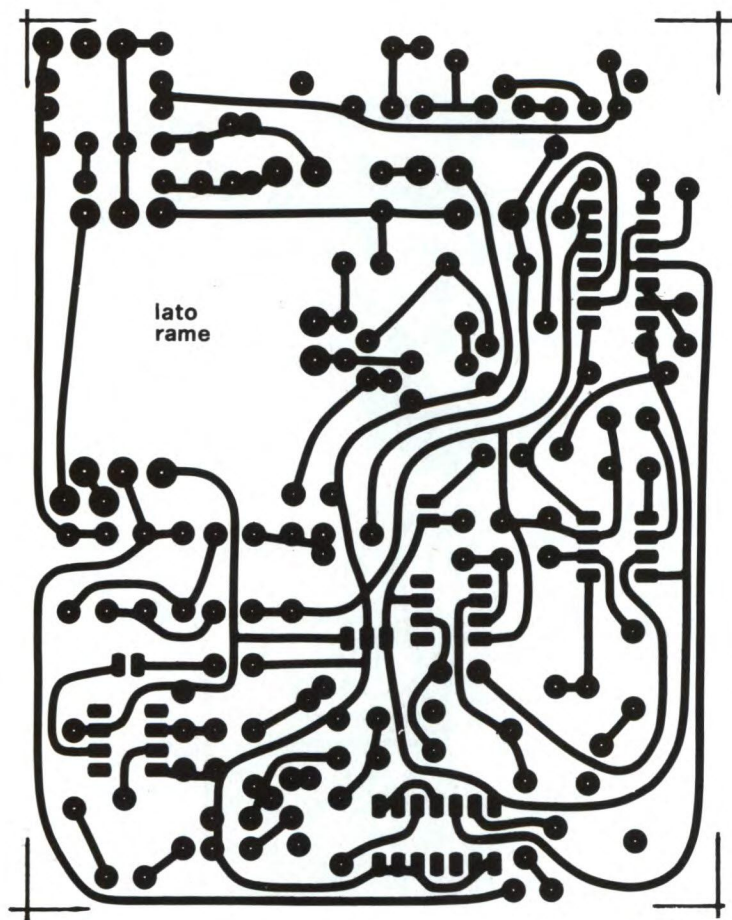
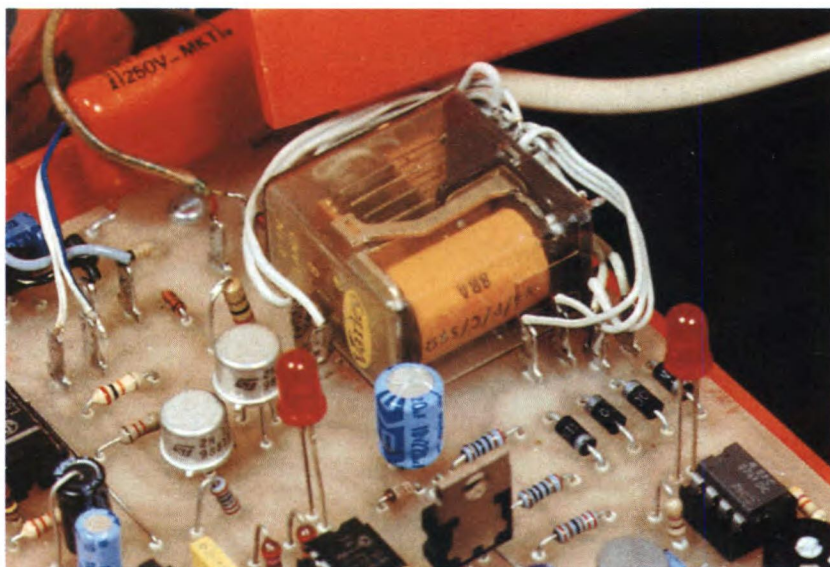



**Figure 4. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria.**

rispettivamente il tempo di risposta e la banda passante di rivelazione. Il potenziometro RV3 regola con grande precisione il decodificatore a 440 Hz. Per la generazione del "beep", viene prelevata una piccola parte del segnale a bassa frequenza generato dal 567 e disponibile al suo piedino 5, senza con questo influenzarne la frequenza.
Questo segnale a bassa frequenza verrà poi trasmesso alla linea durante un intervallo determinato dal temporizzatore formato da due delle porte NOR di IC5, con l'intermediario di due porte NAND (IC6) e di T4.
Quando viene rilevato il segnale di linea occupata, il LED1 si accende; tramite la porta NOR (IC5) e T3, la base di T2 viene collegata a massa: il transistore perciò si blocca ed il circuito ritorna allo stato di attesa.
Il valore di R6 permette di ottenere il minimo consumo da parte del relè, per risparmiare la batteria. Questo valore varia da un modello all'altro: sta a voi determinarlo, con appositi calcoli o per tentativi.

### Realizzazione

Le piste del circuito stampato di Figura 4 si possono riprodurre senza molte difficoltà utilizzando il solito acetato. Dopo l'incisione con percloruro di ferro, procedere alla foratura delle piazzole, utilizzando una punta da 0,8 mm per gli integrati e da 1 mm per gli altri componenti.
La Figura 5 mostra la disposizione dei componenti: non dimenticate i tre ponticelli e rispettate la polarità dei diodi, dei condensatori e dei circuiti integrati, questi ultimi tutti montati su zoccolo.
Per il cablaggio del relè bisognerà prima individuare i contatti "comune" e di "lavoro", effettuando poi i collegamenti al circuito stampato mediante sottile trecciola flessibile isolata.
Dato che su questo circuito si può montare qualsiasi tipo di relè, purché disponga di quattro contatti di scambio e la bobina funzioni ad una tensione di 6 V, questo verrà fissato coricato sulla basetta, per risparmiare spazio e consentire l'inserimento in un appropriato contenitore.

Effettuare poi il cablaggio, sempre facendo riferimento alla Figura 5, con normale trecciola isolata, eccettuato il collegamento all'uscita del microfono per il quale ci vorrà un cavetto schermato. Ricordarsi di saldare la calza di schermo alla piazzola di massa del circuito stampato.

Il cavo di collegamento alla presa telefonica è un normale cavetto telefonico a due conduttori che dovrà collegare le piazzole L1 ed L2 rispettivamente agli spinotti 3 ed 1 della presa di linea.

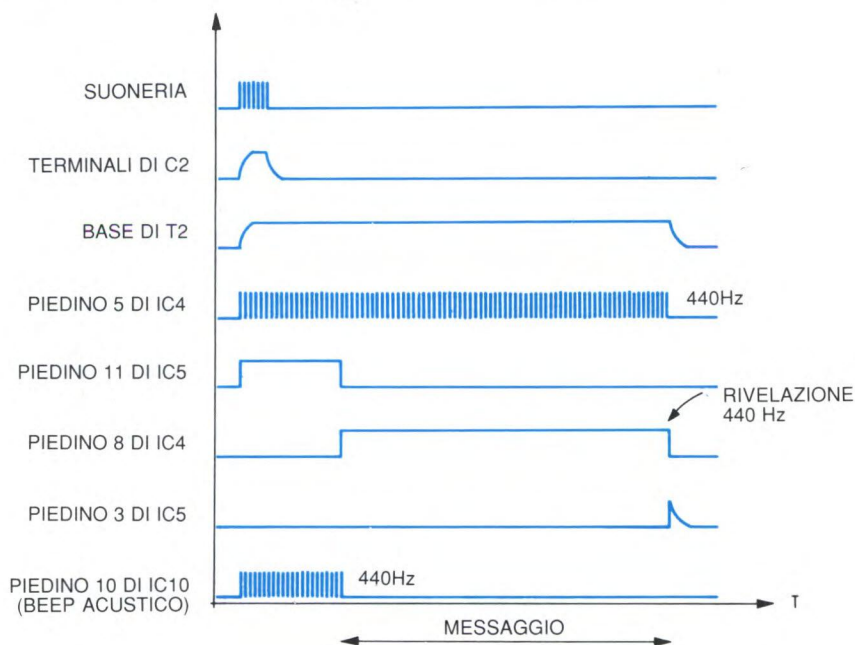
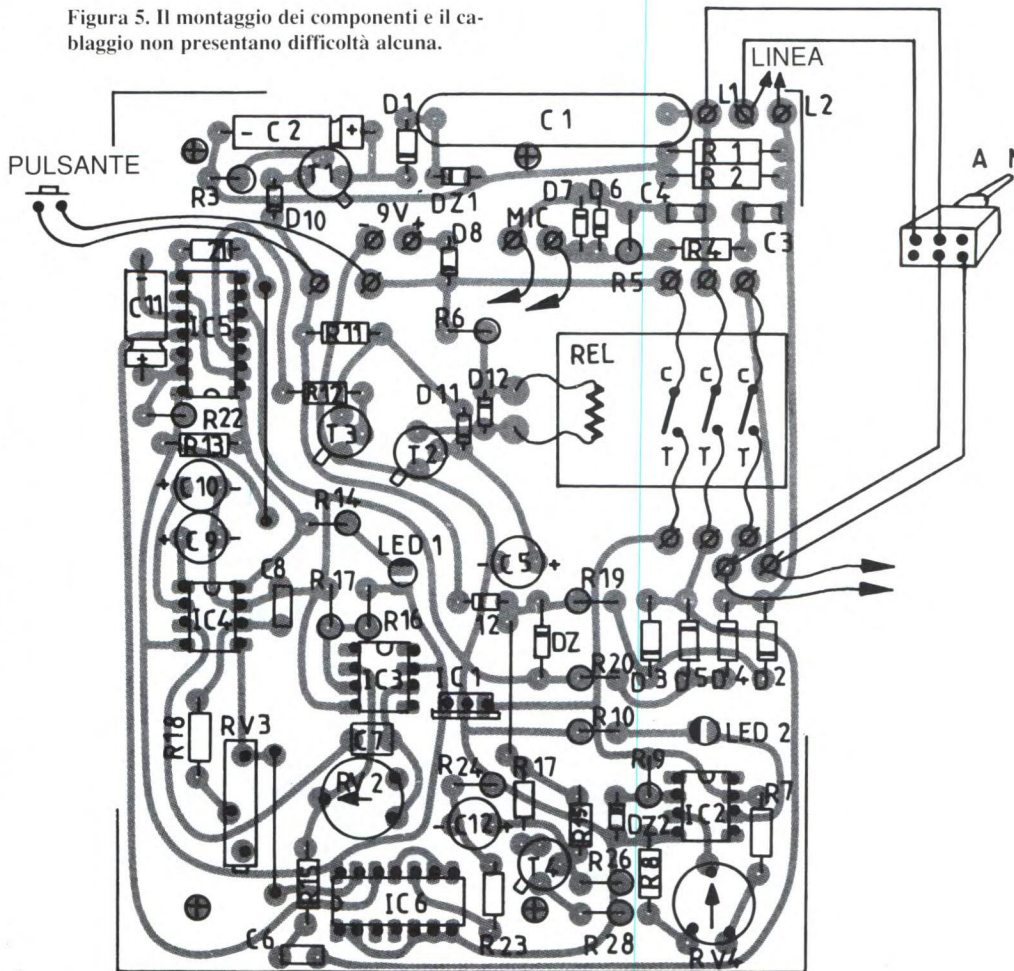
La foratura del contenitore e la sua rifinitura sono a vostra completa discrezione, rispettando però due condizioni:

1° I fori di passaggio dei LED devono coincidere con le relative posizioni.

2° Le due prese jack vanno fissate sul contenitore di plastica e non sul frontale metallico, perché le loro masse sono diverse.

Collegare infine le due batterie da 4,5 V usando un conduttore alle cui estremità sarà stato saldato un adatto connettore.

**Figura 5. Il montaggio dei componenti e il cablaggio non presentano difficoltà alcuna.**

## Messa a punto ed utilizzo

Collegare la segreteria telefonica al registratore mediante un adatto cavo e poi collegare il tutto alla presa della linea telefonica. Portare RV2 al centro della corsa, dato che il suo posizionamento non è critico.

Predisporre l'interruttore in posizione "acceso" e premere il tasto "Record" del registratore: non deve succedere niente.

La regolazione di RV3 è più critica; procedere nel seguente modo:

1° Sollevare il microtelefono e comporre il numero del segnale acustico automatico della SIP.

2° All'arrivo del segnale acustico, riagganciare.

3° Sollevare nuovamente il microtelefono: si dovrebbe sentire una nuova nota acustica.

4° Riappendere: il telefono dovrebbe o-

SUONERIA
TERMINALI DI C2
BASE DI T2
PIEDINO 5 DI IC4
440Hz
PIEDINO 11 DI IC5
RIVELAZIONE 440 Hz
PIEDINO 8 DI IC4
PIEDINO 3 DI IC5
PIEDINO 10 DI IC10 (BEEP ACUSTICO)
440Hz
T
MESSAGGIO

**Figura 6. Diagrammi di temporizzazione rilevati sulla basetta.**

ra suonare ed il registratore avviarsi.
Ascoltare, tramite il registratore che comincia a registrare, quello che succede sulla linea.
Dopo una ventina di secondi verrà emesso il segnale di "occupato", che costituisce un invito a riagganciare.
Approfittare di questo per regolare RV3 fino a quando il LED1 si illumina per un istante e la segreteria riattacca. Se il tempo non fosse sufficiente, ricominciare l'operazione dall'inizio.
La regolazione di RV1 è molto più semplice:
- Portare l'interruttore in posizione "arresto" e premere il pulsante: il relè deve "eccitarsi".
- Posizionare RV1 all'inizio della sua corsa, per spegnere il LED2.
- Ruotare poi questo potenziometro lentamente verso destra, fino a far accendere il LED2. Si concludono così le regolazioni e la segreteria telefonica è pronta all'uso.
Il suo utilizzo è semplicissimo: quando uscite di casa, portate l'interruttore in posizione "marcia" e predisponete il registratore nel modo di registrazione. Al rientro, fermate il registratore e la segreteria per poter riavvolgere la cassetta.
Non resta allora che ascoltare i messaggi lasciati.
Se il vostro registratore è munito di contatore, ricordatevi di azzerarlo prima di uscire di casa: al ritorno potrete così immediatamente constatare se è arrivata qualche telefonata.

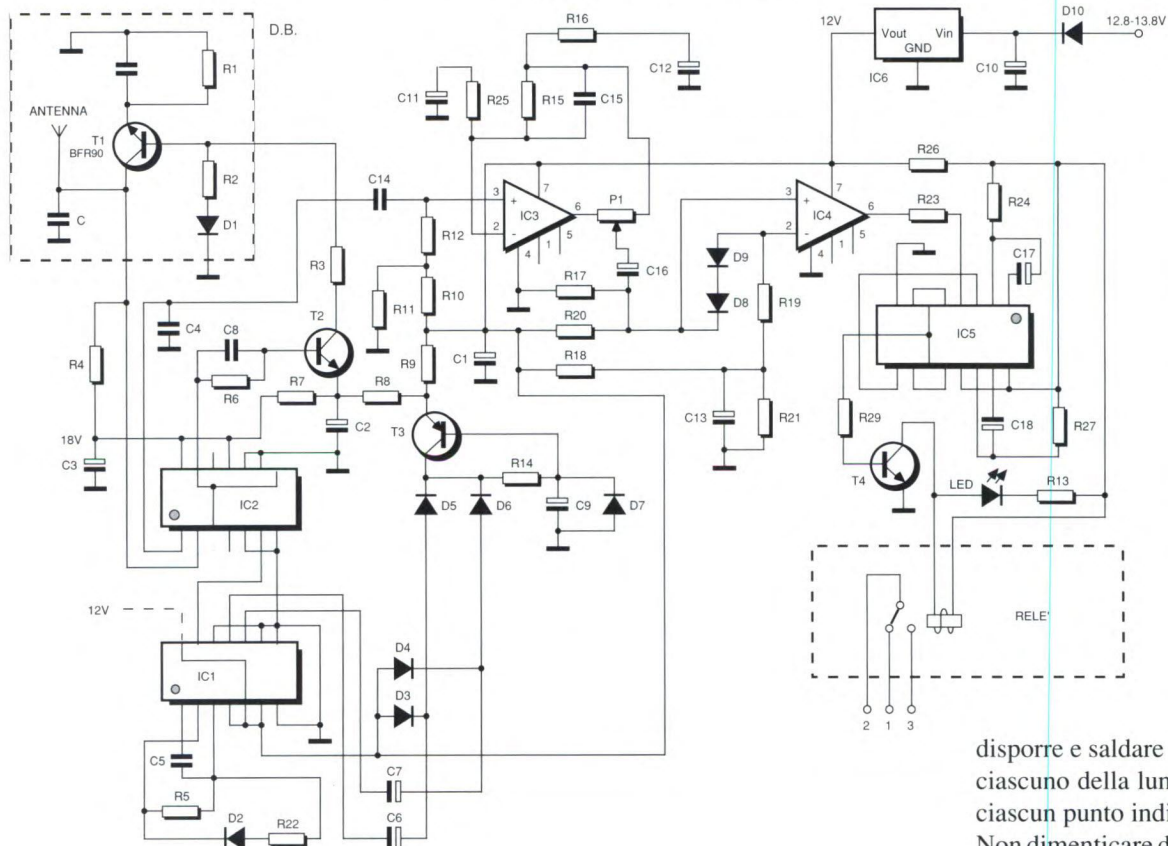


**ELENCO DEI COMPONENTI**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%** | | **C5** | **cond. elettr. da 220 µF 16 Vl** |
| **se non diversamente specificato** | | **C6-7** | **cond. da 220 nF MKH** |
| | | **C9-10** | **cond. elettr. da 4,7µF 16 Vl** |
| **R1-2** | **resistori da 2,2 kΩ** | **C11** | **cond. elettr. da 22 µF 16 Vl** |
| **R3** | **resistore da 330 Ω** | **C12** | **cond. elettr. da 10 µF 16 Vl** |
| **R4-11** | **resistore da 22 kΩ** | **IC1** | **7805** |
| **R5** | **resistore da 220 kΩ** | **IC2-3** | **741** |
| **R6** | **resistore da 82 Ω 1/2 W** | **IC4** | **567** |
| **R7** | **resistore da 47 kΩ** | **IC5** | **CD4001** |
| **R8** | **resistore da 24 kΩ** | **IC6** | **CD4011** |
| **R9** | **resistore da 470 kΩ** | **3** | **zoccoli ad 8 piedini per c.i.** |
| **R10** | **resistore da 220 Ω** | **2** | **zoccoli a 14 piedini per c.i.** |
| **R12** | **resistore da 1,2 kΩ** | **REL** | **relè 6 V** |
| **R13-21** | **resistori da 33 kΩ** | **T1** | **transistore BC308** |
| **R14** | **resistore da 220 Ω** | **T2-3** | **transistori 2N1711** |
| **R15** | **resistore da 10 kΩ** | **T4** | **transistore BF259** |
| **R16-17** | **resistori da 27 kΩ** | **D1/5** | **diodi 1N4004** |
| **R18** | **resistore da 5,6 kΩ** | **D6-7/12** | **diodi 1N4148** |
| **R19-20** | **resistori da 100 Ω** | **DZ1** | **diodo zener 6,8 V 0,5 W** |
| **R22** | **resistore da 100 kΩ** | **DZ2** | **diodo zener 3 V 0,5 W** |
| **R23** | **resistore da 820 Ω** | **DZ3** | **diodo zener 9,1 V 1 W** |
| **R24** | **resistore da 47 Ω** | **LED1-2** | **diodi LED rossi da 5 mm** |
| **R25** | **resistore da 1,8 kΩ** | | |
| **R26** | **resistore da 470 Ω** | **non in kit:** | |
| **R27** | **resistore da 27 Ω** | **1** | **presa jack da telaio 2,5 mm** |
| **R28** | **resistore da 15 Ω** | **1** | **presa jack da telaio 3,5 mm** |
| **RV1** | **trimmer orizzontale da 4,7 kΩ** | **1** | **interruttore a due invertitori** |
| **RV2** | **trimmer orizzontale da 100 kΩ** | **1** | **pulsante** |
| **RV3** | **trimmer orizzontale da 10 kΩ** | **1** | **contenitore** |
| **C1** | **cond. da 2,2 µF in poliestere** | **1** | **spina telefonica sovrapponibile** |
| **C2** | **cond. elettr. da 100 µF 16 Vl** | **2** | **batterie 4,5 V** |
| **C3-4-8** | **cond. da 100 nF MKH** | **-** | **cavo telefonico** |

# RADAR HF

Questo efficace radar SHF, è l'ideale per una centralina di allarme, per cui completa la gamma dei rivelatori presenti sul mercato (barriere luminose, barriere a raggi infrarossi, radar a ultrasuoni, rivelatori di raggi infrarossi).

**Figura 1. Schema di principio comprendente il circuito di trasmissione e quello di ricezione.**

## Come funziona

Come si può vedere dallo schelma di Figura 1, IC1 (CMOS 4047) funziona come oscillatore astabile a basso rapporto ciclico e pilota l'intero sistema, determinando anche i periodi di trasmissione e di ricezione.

IC2, un 4007, viene utilizzato come commutatore analogico: durante la trasmissione polarizza T1, un transistore SHF, mediante T2; durante la ricezione, lo blocca. Simultaneamente ma in maniera inversa, mediante un altro MOSFET interno IC2 autorizza l'invio dei segnali all'amplificatore d'inviluppo IC3, mentre blocca il passaggio dei segnali verso IC3 durante la trasmissione.

IC4, con i diodi D8 e D9, è collegato come comparatore con isteresi.

Al momento della rilevazione IC5, un doppio monostabile, eccita la bobina del relè tramite T4. Lo stesso T4, assieme a D3, D4, D6, D7, D8, C6, C7, C9, funziona come duplicatore di tensione a bassa impedenza interna, pilotato dai segnali rettangolari in opposizione di fase del 4047 (uscite complementate 10 ed 11).

Il transistor T1 funziona, solo durante la trasmissione, come oscillatore accordato a linea risonante (circuito di antenna); la sua frequenza limite è di 5 GHz.

## Realizzazione

Il modulo si compone di due circuiti stampati in vetroresina di buona qualità le cui tracce sono rappresentate in scala unitaria in Figura 2. La serigrafia di Figura 3 indica chiaramente il valore dei componenti e la disposizione dei circuiti integrati. La compattezza della scheda di elaborazione dei segnali richiede al costruttore di lavorare con molta precisione. Aiutandosi con un saldatore da una trentina di watt, posizionare tutti i componenti più vicino possibile al circuito stampato come suggerito dalla Figura 4.

Sulla scheda di trattamento dei segnali occorre disporre e saldare sei tratti di filo nudo, ciascuno della lunghezza di 1,5 cm, su ciascun punto indicato con - S -.

Non dimenticare di effettuare il collega-

mento tra il piedino 2 dell'HEF 4007 ed il resistore da 470 Ω, nonché il punto S. Questo collegamento è contrassegnato da un tratto nero sul lato rame.

### Collegamenti tra le due schede

Sulla scheda di elaborazione del segnale, posizionare e saldare un terminale ricavato da un resistore in corrispondenza ad ogni punto contrassegnato S (in tutto 6, lunghezza 1,5 cm, per collegare tra loro le due schede). Avvicinare ora la scheda dell'antenna alla scheda di elaborazione dei segnali, mettendo i due lati rame uno di fronte all'altro, con i componenti posti verso l'esterno. Inserire le estremità degli spezzoni di terminale di resistore nei fori corrispondenti, poi saldarle all'interno (la distanza tra le due schede deve essere esattamente di 10 mm) e sul lato componenti della scheda di antenna, qualora sia possibile. Tagliare poi le estremità che sporgono dal lato componenti.

Saldare ora al punto indicato "+" vicino al regolatore a 12 V (78L12) un filo rosso lungo 10-12 cm, ed un altro filo della stessa lunghezza ma di colore nero al punto di massa situato appena sotto. Collegare questi due fili alla presa jack montata sul pannello posteriore del contenitore. Per le uscite del relè, saldare analogamente due fili di 10 cm di lunghezza: la scelta delle uscite dipende dal vostro sistema di allarme. Se funziona ad interruzione di massa, utilizzare le uscite 1 e 3, collegate a contatti normalmente chiusi in condizione di riposo. Tra 1 e 2, i contatti sono normalmente aperti e quindi chiusi in posizione di lavoro. Questi due fili vanno collegati, nello stesso modo, all'altra presa jack.

**Figura 2. Circuiti stampati delle due basette visti in scala naturale. Quello di antenna é a doppio rame.**

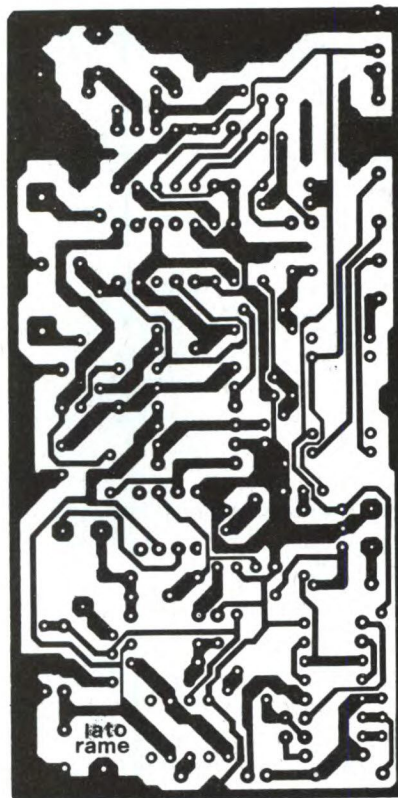
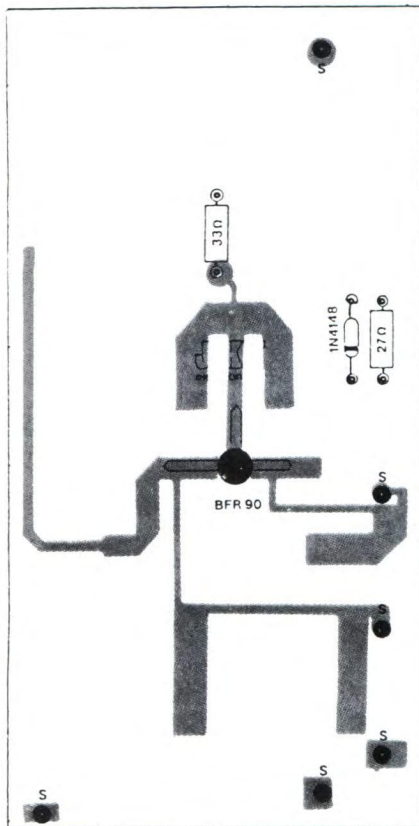



Figure 3. Disposizione dei componenti sulle basette.

## Taratura

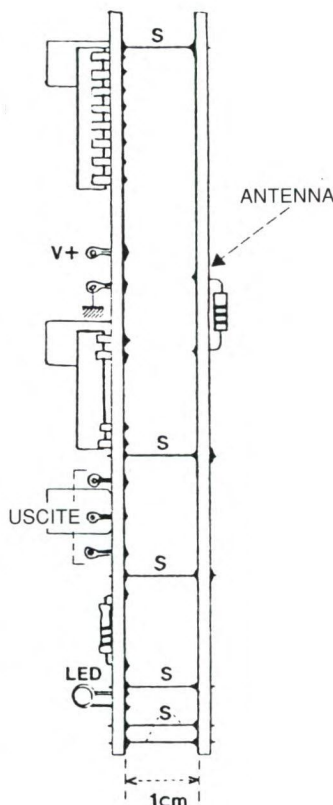
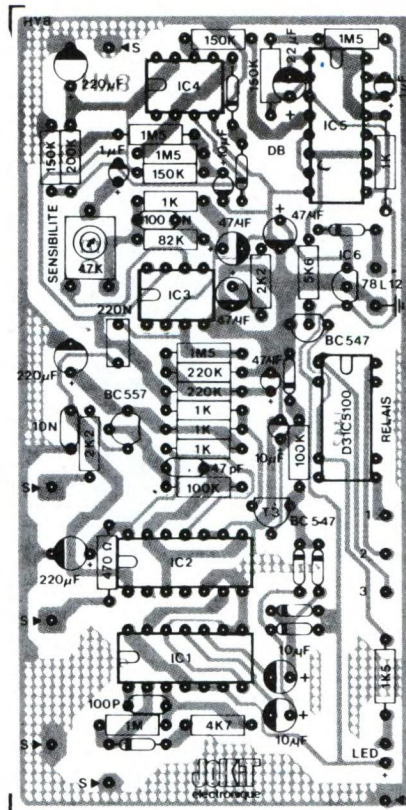
Una volta effettuati tutti i collegamenti, dare corrente al radar con un alimentatore (non necessariamente stabilizzato) da 12 V.

Per ottenere il funzionamento corretto, disporre il radar in posizione verticale. Ogni volta che davanti ad esso avviene uno spostamento, si deve accendere il diodo LED di controllo. In caso contrario, interrompere l'alimentazione e verificare il circuito.

Soltanto un errore di montaggio od una saldatura difettosa possono provocare il mancato funzionamento del radar.

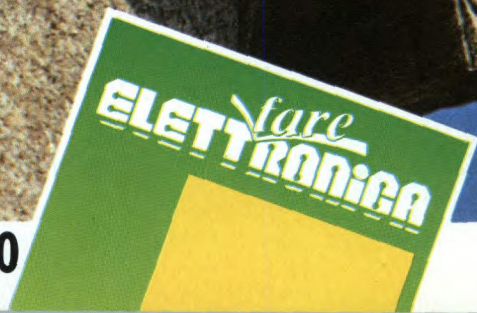
Verificate scrupolosamente, apportate le dovute modifiche e tutto si risolverà nel migliore dei modi.

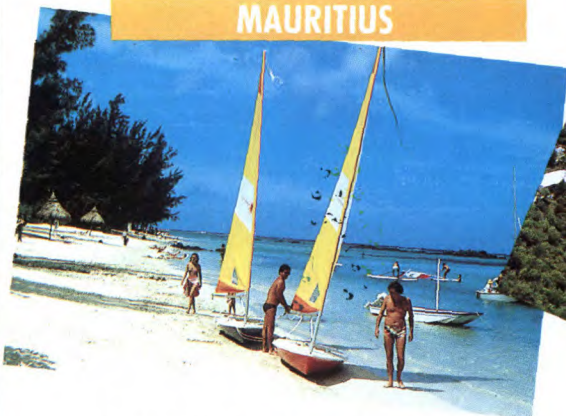


Figura 4. Posizionamento dei due circuiti stampati.

## ELENCO DEI COMPONENTI

**Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%**

| | |
|---|---|
| **Scheda antenna** | |
| R1 | resistore da 33 Ω |
| R2 | resistore da 27 Ω |
| D1 | diodo1N4148 |
| T1 | transistore BFR 90/91 |
| **Scheda segnale** | |
| R3-25 | resistori da 2,2 kΩ |
| R4 | resistore da 470 Ω |
| R5 | resistore da 1 MΩ |
| R6-14 | resistori da 100 kΩ |
| R7-8-9 16-26 | resistori da 1 kΩ |
| R10-11 | resistori da 220 kΩ |
| R12-19 21-27 | resistori da 1,5 MΩ |
| R13 | resistore da 1,5 kΩ |
| R15 | resistore da 82 kΩ |
| R17-18 23-24 | resistori da 150 kΩ |
| R20 | resistore da 200 kΩ |
| R22 | resistore da 4,7 kΩ |
| R28 | resistore da 5,6 kΩ |
| C1-2-3 | cond. elettr. da 220 μF |
| C4 | condensatore da 10 nF |
| C5 | condensatore da 100 pF |
| C6-7 9-13 | condensatori elettr. da 10 μF |
| C8 | condensatore da 47 pF |
| C10 11-12 | condensatori elettrolitici da 47 μF |
| C14 | condensatore da 220 nF |
| C15 | condensatore da 100 nF |
| C16-18 | condensatori elettrolitici da 1 μF |
| C17 | condensatore elettrolitico da 22 μF |
| D2/9 | diodi 1N4148 |
| D10 | diodo 1N4002 |
| T2 | transistore BC557 |
| T3-4 | transistori BC 547 |
| LED | diodo LED rosso |
| P1 | trimmer di sensibilità da 47 kΩ |
| IC1 | HEF 4047 |
| IC2 | HEF 4007 |
| IC3-4 | μA 741 |
| IC5 | HEF 4528 |
| IC6 | μA 78L12 (regolatore) |
| 1 | relè reed |
| 2 | zoccoli per c. i. a 8 piedini |
| 2 | zoccoli per c. i. a 14 piedini |
| 1 | zoccolo per c. i. a 16 piedini |
| **non in kit** | |
| 1 | contenitore plastico |

# FARE ELETTRONICA E IL CLUB MED TI PORTANO IN TURCHIA

# FAVOLOSO CONCORSO ABBONAMENTI

MAURITIUS

**La Pointe aux Canonniers** l'oceano indiano dal profumo inebriante, un villaggio dalle innumerevoli proposte.

GUADALUPA

**La Caravèlle** nel mar dei Caraibi sport marini e il "savoir faire" del Club.

TURCHIA

**Kemer** i siti più rinomati della costa turchese, gli sport più simpatici per una vacanza.

Un concorso davvero speciale quello che il GRUPPO EDITORIALE JACKSON ha voluto riservare quest'anno a tutti i propri abbonati. Naturalmente anche i premi in palio sono speciali. Eccoli: **1° PREMIO**: sei giorni alle Mauritius, viaggio e soggiorno per due persone a La Pointe aux Canonniers. **2° PREMIO**: una settimana ai Caraibi, viaggio e soggiorno per due persone a La Caravèlle. **3° PREMIO**: una settimana in Turchia, viaggio e soggiorno per due persone a Kemer. Tutti organizzati e offerti dal Club Med. In più **100 praticissimi raccoglitori** per floppy disk da 3 1/2" **e altri 100** raccoglitori da 5 1/4", tutti realizzati dalla MEE di Milano. Per partecipare al concorso è sufficiente abbonarsi o rinnovare il proprio abbonamento anche a una sola delle riviste Jackson. Tutto qui. E per vincere basta un pizzico di fortuna.

Club Med

**100 PRATICI RACCOGLITORI**
per floppy disk da 3 1/2"

**100 PRATICI RACCOGLITORI**
per floppy disk da 5 1/4"

AUT. MIN. RICH.

MEE s.p.a.
20143 Milano - Via Villoresi, 7
t. 02/89400401
telex 324426 MEE - Italia

## REGOLAMENTO DEL CONCORSO

**1** *Il Gruppo Editoriale Jackson S.p.A. promuove un concorso a premi in occasione della campagna abbonamenti 1989/1990.*
**2** Per partecipare è sufficiente sottoscrivere, entro il 31/3/1990, un abbonamento a una delle 25 riviste Jackson.
**3** Sono previsti 203 premi da sorteggiare fra tutti gli abbonati: primo premio: 6 giorni alle Mauritius, viaggio e soggiorno per due persone ospiti del Club Med.
Secondo premio: viaggio e soggiorno di una settimana, per due persone, ai Caraibi ospiti del Club Med.
Terzo premio: viaggio e soggiorno di una settimana per due persone in Turchia, ospiti del Club Med.
Gli altri 200 premi consistono, rispettivamente, in: 100 raccoglitori per floppy disk da 3 1/2" e 100 raccoglitori per floppy disk da 5 1/4" prodotti e offerti da MEE Milano.
**4** *Ai fini dell'estrazione, i nominativi degli abbonati a più riviste*

**CAMPAGNA ABBO**

# ABBONAMENTO RICCO DI VANTAGGI ESCLUSIVI

Quest'anno l'abbonamento alle riviste Jackson è particolarmente ricco di privilegi, tutti cumulabili! Intanto il Servizio Abbonati, potenziato, che consente a tutti i precedenti abbonati il rinnovo dell'abbonamento attraverso una semplice telefonata al numero 02/69.48.490. Poi la favolosa Jackson Card '90, nuova, unica e sempre più preziosa. Infatti, ogni titolare Jackson Card ha diritto a:

- sconti speciali su tutti gli acquisti effettuati presso gli esercizi convenzionati*: American Contourella, Coeco, Commodore, Galtrucco, GBC, Jolly Hotels, Misco, SAI, Salmoiraghi-Viganò, Singer e tanti altri negozi e marche che, via via, stanno aderendo all'iniziativa;
- sconto del 10%, per tutta la durata dell'abbonamento, sull'acquisto di libri Jackson presso tutte le librerie fiduciarie*;
- invio gratuito della rivista bimestrale Jackson Preview Magazine, per tutto l'anno;
- invio gratuito del catalogo libri Jackson;
- buono acquisto speciale di 15.000 lire sul primo ordine di libri Jackson effettuato, per corrispondenza direttamente presso l'editore e negli stand Jackson in tutte le fiere specializzate.

**RINNOVO TELEFONICO DELL'ABBONAMENTO**

Questa iniziativa è riservata a tutti i precedenti abbonati che possono, con una semplice telefonata, rinnovare il proprio abbonamento, o scegliere nuove testate
Ogni martedì, mercoledì e giovedì dalle 14.30 alle 17.30

**02/69.48.490**

* Trovate l'elenco completo di tutti i punti vendita su Jackson Preview Magazine.

**AMENTI 1989-1990**

**REGOLAMENTO DEL CONCORSO**

vengono inseriti una volta per ciascun abbonamento sottoscritto.

5 L'estrazione dei 203 premi in palio avrà luogo presso la sede del Gruppo Editoriale Jackson entro e non oltre il 31/5/1990.

6 A estrazione avvenuta, l'elenco degli abbonati estratti sarà pubblicato su almeno 10 riviste edite da Jackson. La vincita sarà inoltre notificata agli interessati mediante invio di lettera raccomandata.

7 I premi saranno messi a disposizione degli aventi diritto entro 30 giorni dalla data dell'estrazione eccezion fatta per i primi tre premi. I tre viaggi soggiorno dovranno essere effettuati, compatibilmente con la disponibilità dello sponsor nel periodo dal 25/6/1990 al 31/12/1990, con un preavviso non inferiore a 25 giorni.

8 I dipendenti, familiari e collaboratori del Gruppo Editoriale Jackson sono esclusi dal concorso.

# ...E TANTI RISPARMI LUNGHI UN ANNO

Tutti gli abbonati alle riviste Jackson possono contare su un risparmio addirittura doppio: lo sconto speciale sul prezzo di copertina delle riviste e il prezzo bloccato per tutta la durata dell'abbonamento.

## SUPERREGALO

Per un anno intero EO News settimanale di elettronica, in regalo a chi si abbona a una di queste riviste:
**Elettronica Oggi**
**Automazione Oggi**
**Strumentazione e Misure Oggi**
**Meccanica Oggi**
**Fare Elettronica**

## SUPERREGALO

Chi sceglie invece un abbonamento a:
**Informatica Oggi**
**Bit**
**PC Software**
**PC Games**
**3 1/2" Software**
**PC Magazine**
**PC Floppy**
**Computer Grafica & Desktop Publishing**
**NTE Compuscuola**
**Trasmissione Dati e Telecomunicazioni**
riceverà in omaggio, per tutto l'anno, Informatica Oggi Settimanale.

Poi, insieme all'informazione e all'aggiornamento costante, chi si abbona ha diritto anche a "superregali" davvero esclusivi.

**GRUPPO EDITORIALE JACKSON**

## TARIFFE ABBONAMENTO JACKSON '89-'90

| RIVISTA | NUMERI ANNO | TARIFFA ABBONAMENTO |
|---|---|---|
| BIT | 11 | L.53.000 anziché L. 66.000 |
| PC Magazine | 11 | L.52.000 anziché L. 66.000 |
| PC Floppy | 11 | L.105.500 anziché L.132.000 |
| Informatica Oggi | 11 | L.52.500 anziché L. 66.000 |
| Infomatica Oggi Sett. | 40 | L.32.000 anziché L. 40.000 |
| Trasmissione Dati e Tel. | 11 | L.51.500 anziché L. 66.000 |
| Computergrafica & DTP | 11 | L.51.000 anziché L. 66.000 |
| NTE Compuscuola | 10 | L.33.000 anziché L. 44.000 |
| Elettronica Oggi | 20 | L.112.000 anziché L.140.000 |
| Automazione Oggi | 20 | L.80.000 anziché 100.000 |
| EO News Settimanale | 40 | L.32.500 anziché L. 40.000 |
| Strumentazione e Mis. Oggi | 11 | L.53.500 anziché L. 66.000 |
| Meccanica Oggi | 11 | L.61.500 anziché L. 77.000 |
| Media Production | 11 | L.62.000 anziché L. 77.000 |
| Strumenti Musicali | 11 | L.50.500 anziché L. 66.000 |
| Watt | 20 | L.31.500 anziché L. 40.000 |
| Fare Elettronica | 12 | L.58.000 anziché L. 72.000 |
| Amiga Magazine (Disk) | 11 | L.123.500 anziché L. 154.000 |
| Super Commodore (Disk) | 11 | L.110.000 anziché L. 137.500 |
| Super Commodore (Tape) | 11 | L.75.000 anziché L. 93.500 |
| PC Software 5 1/4 | 11 | L.106.000 anziché L. 132.000 |
| PC Software 3 1/2 | 11 | L.132.000 anziché L. 165.000 |
| PC Games 5 1/4 | 11 | L.124.000 anziché L. 154.000 |
| PC Games 3 1/2 | 11 | L.132.500 anziché L. 165.000 |
| Guida Videogiochi | 11 | L.31.000 anziché L. 38.500 |

## ABBONARSI E' FACILE!

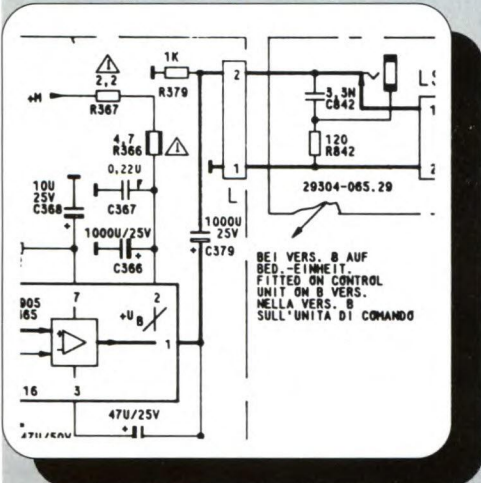
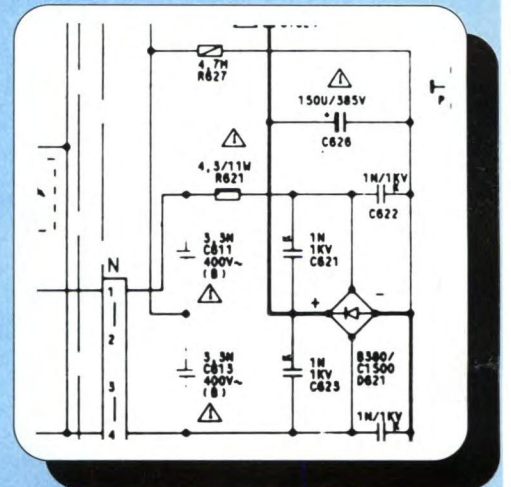
Potete utilizzare il modulo di conto corrente postale già predisposto oppure la speciale cartolina che trovate inseriti in questa rivista.

## CAMPAGNA ABBONAMENTI 1989-1990

**MODELLO** : GRUNDIG CUC2401

**SINTOMO** : Televisore completamente spento

**PROBABILE CAUSA** : Manca la tensione di alimentazione

**RIMEDIO** : Sostituire il resistore R621 da 4,3 Ω

**MODELLO** : GRUNDIG CUC2401

**SINTOMO** : Non c'è l'audio e c'è il video

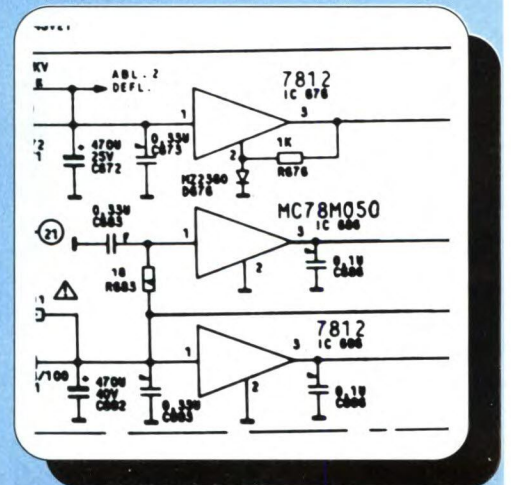
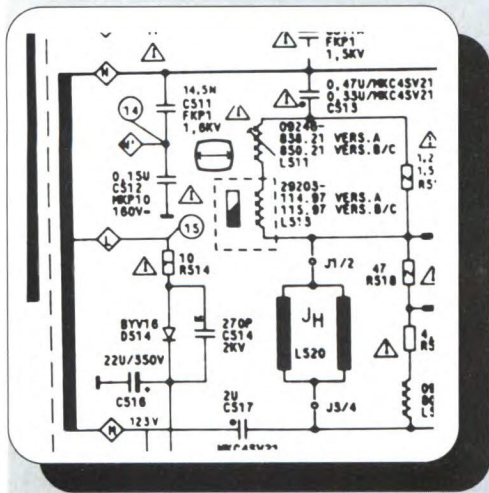
**PROBABILE CAUSA** : Catena audio interrotta

**RIMEDIO** : Sostituire il il condensatore C379 da 1000 μF

**MODELLO** : GRUNDIG CUC2401

**SINTOMO** : Riga orizzontale attraverso lo schermo

**PROBABILE CAUSA** : Manca scansione verticale

**RIMEDIO** : Sostituire il chip IC676 modello 7812

MODELLO : GRUNDIG CUC2401

SINTOMO : Manca il colore

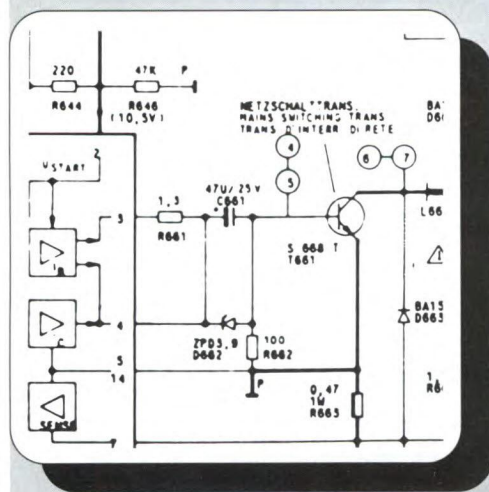
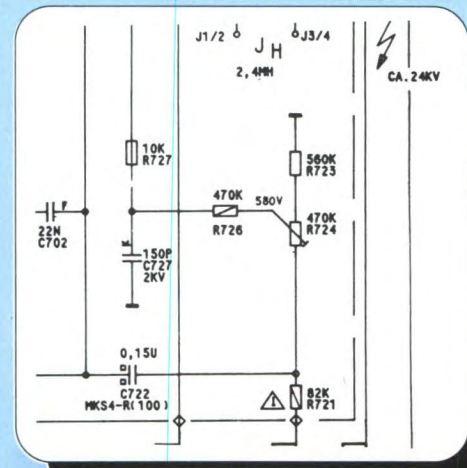
PROBABILE CAUSA : Stadio finale in avaria

RIMEDIO : Sostituire il diodo D514 modello BYV16

MODELLO : GRUNDIG CUC2401

SINTOMO : E' presente l'audio ma non il video

PROBABILE CAUSA : Assenza della luminosità

RIMEDIO : Sostituire il resistore R726 da 470 kΩ

MODELLO : GRUNDIG CUC2401

SINTOMO : Quadro stretto lateralmente

PROBABILE CAUSA : Deflessione orizzontale difettosa

RIMEDIO : Sostituire il transistor T661 modello S668T

# MODULATORE DI LUCE

**E' un bel po' di tempo che non proponiamo un modulatore di luce: eccone qui uno nuovo, piccolo ed autonomo. Le sue peculiarità: nessun trasformatore di alimentazione, un microfono integrato, sensibilità alle basse frequenze per seguire il ritmo del basso.**

## Schema elettrico

La Figura 1 mostra che ci sono tre circuiti integrati di cui IC1 è collegato come amplificatore. Il suo guadagno, e di conseguenza la sensibilità, si regola mediante P1. C1 e C2 eliminano le frequenze eccessivamente alte, C3 e C4 quelle troppo basse. Il microfono è alimentato tramite R1, la tensione viene trasmessa direttamente all'ingresso dell'amplificatore, per polarizzarlo. Il segnale, dopo essere stato amplificato, viene rilevato da D1 che pilota l'ingresso di attivazione di un 555, che inizia così ad inviare i suoi impulsi ogni millisecondo. Questi impulsi sono trasmessi alla base del transistore T1 tramite il condensatore C10. La corrente di collettore di T1 pilota il passaggio di corrente attraverso il gate del triac. La corrente è sufficiente per qualsiasi tipo di triac. L'alimentazione è classica: il condensatore C8 (tensione di funzionamento 400 V) sopporta la tensione di caduta dei resistori senza scaldare. La tensione dell'amplificatore operazionale viene raddrizzata da D2 e D3, filtrata da C7 e regolata da IC3. La tensione di alimentazione del 555 è di circa 12 V, quella dell'amplificatore operazionale di 5 V. Per ridurre il consumo, il circuito integrato 555 può essere sostituito con un TLC 555, realizzato con tecnologia C-MOS lineare.

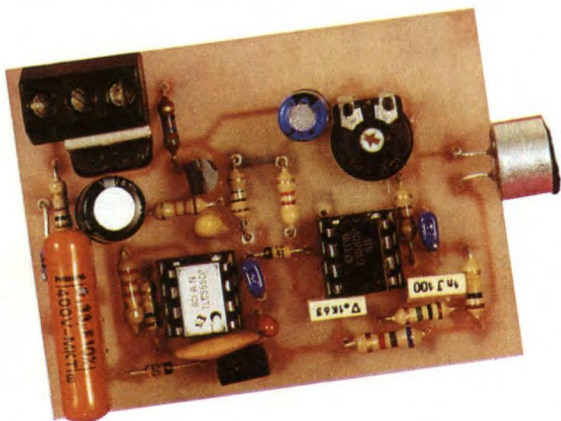
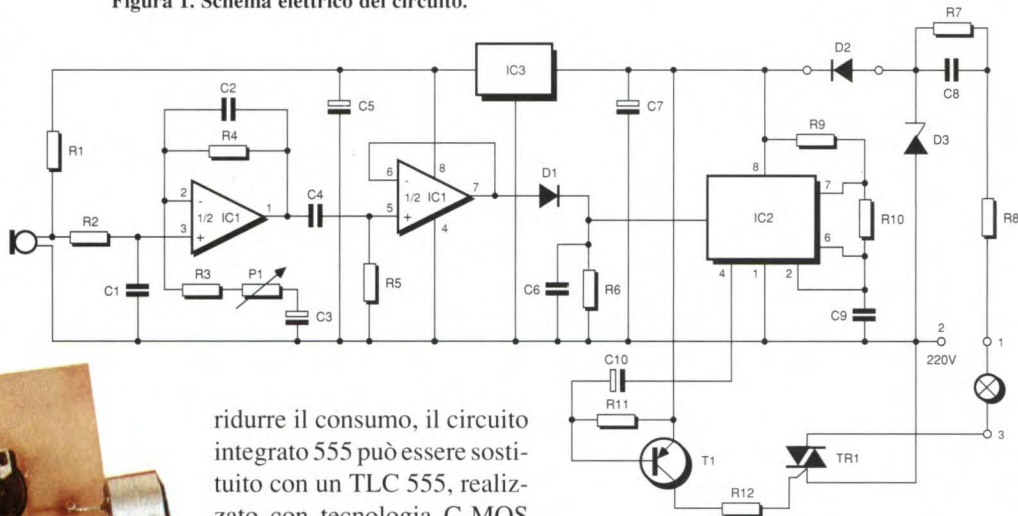



Figura 2. Circuito stampato, lato rame, scala 1:1.

Figura 1. Schema elettrico del circuito.

## Realizzazione

Prima di iniziare, prendere visione della Figura 2 con la traccia rame in scala unitaria e della Figura 3 con la disposizione dei componenti. Dobbiamo precisare che il circuito è direttamente alimentato dalla tensione di rete e si trova quindi ad un potenziale pericoloso. Se fosse necessario intervenire sul dispositivo, ricordarsi di prendere le indispensabili precauzioni di isolamento e di toccare il circuito sempre con una sola mano, preferibilmente servendosi di un utensile isolato. Attenzione: per esempio, se dovete collegare un oscilloscopio, il suo telaio avrà una considerevole probabilità di trovarsi alla tensione di rete: moltissima prudenza, dunque. Al termine del montaggio, inserire il circuito in un contenitore plastico. Se prevedete di regolare la sensibilità mediante potenziometro, P1 potrà essere sostituito da un potenziometro con alberino

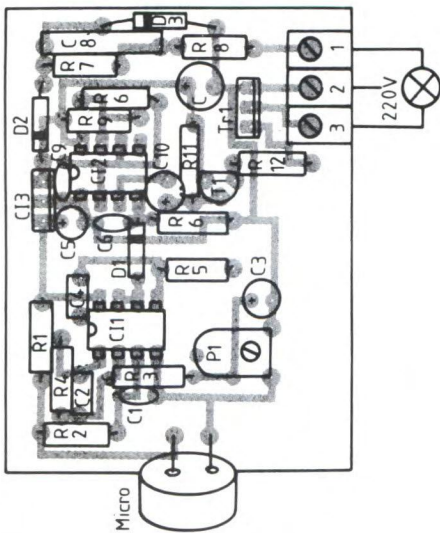



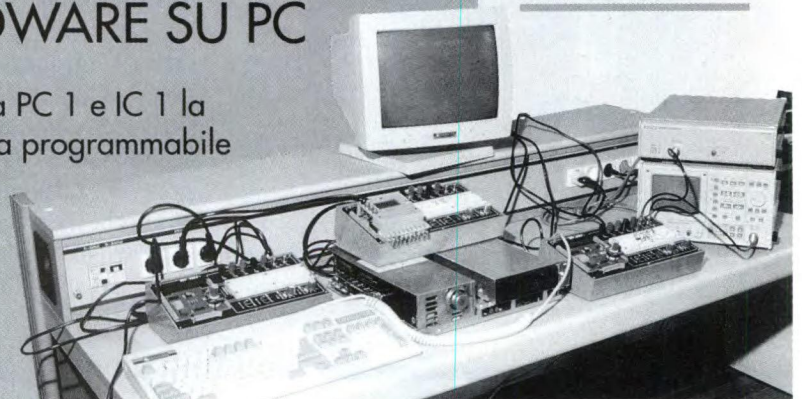
Figura 3. Disposizione dei componenti.

in plastica. Anche la manopola dovrà essere in plastica, eventualmente coperta da una calotta metallica. Il montaggio non presenta particolari difficoltà: attenzione a rispettare la polarità del triac, dei circuiti integrati e dei condensatori.

Per IC3 sono disponibili diversi involucri; l'indicatore di polarità andrà comunque rivolto verso l'interno della basetta. Dopo la messa sotto tensione, occorrono una trentina di secondi perché l'amplificatore si stabilizzi e cominci a funzionare. Se il guadagno è troppo elevato, c'è il rischio di un'accensione permanente all'uscita: è una possibilità di cui bisogna tenere conto. © H.P. N°1764 1989

**ELENCO DEI COMPONENTI**

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

| | | | |
|---|---|---|---|
| R1 | resistore da 6,8 kΩ | C5 | cond. elettr. al tantalio da 1 µF 10 Vl |
| R2 | resistore da 100 kΩ | C7 | cond. elettr. da 100 µF 16 Vl |
| R3 | resistore da 470 Ω | C8 | cond. poliestere da 0,33 µF 400 Vl |
| R4-6-7 | resistori da 1 MΩ | C9 | cond. ceramico da 10 nF |
| R5 | resistore da 47 kΩ | C10 | cond. elettr. al tantalio da 0,47 µF |
| R8 | resistore da 100 Ω | | |
| R9 | resistore da 150 kΩ | D1-2 | diodi 1N4148 |
| R10 | resistore da 2,2 kΩ | D3 | diodo Zener 12 V |
| R11 | resistore da 10 kΩ | T1 | transistore BC 327 o 328 |
| R12 | resistore da 56 Ω | IC1 | LM 358 |
| C1-6 | cond. ceramici da 22 nF | IC2 | TLC 555 CP |
| C2 | cond. ceramico da 1 nF | IC3 | µA 78L05 |
| C3 | cond. elettr. da 47 µF 10 Vl | Tr1 | triac 6 A 400 V |
| C4 | cond. poliestere da 0,1 µF | 1 | circuito stampato |

# DOPPIO SID PER C64

**Volete potenziare le possibilità sonore del vostro C64? Eccovi un progetto che vi da la possibilità di aumentare il numero di oscillatori da tre a sei utilizzando lo stesso integrato SID (6581) contenuto nel Commodore 64.**

**Il circuito elettrico**

Iniziamo subito dando un'occhiata sia allo schema a blocchi del 6581 di Figura 1 che a quello elettrico del circuito di Figura 2. Come potete notare è molto semplice infatti il SID (6581) ha bisogno di pochissimi componenti esterni. Esso viene interfacciato al CPU (6510) come una comunissima memoria statica. I piedini da 15 a 22 costituiscono i bus dati e da 9 a 13 il bus indirizzi e sono direttamente collegati alla CPU attraverso la porta di espansione. I piedini, 5, 6, 7 e 8 sono rispettivamente RESET, CLOCK (per fornire la frequenza di lavoro agli oscillatori), R/W e C/S ( per l'abilitazione dell'integrato. Quest ultimo piedino stabilisce il suo indirizzo di lavoro e precisamente: se collegato al pin 7 della porta di espansione esso verrà selezionato con indirizzi $DEXX mentre se viene collegato al pin 10 sarà selezionato agli indirizzi $DFXX. I due condensatori C1 e C2 devono essere esattamante da 2.200 pF per garantire le stesse caratteristiche del filtro con quelle del SID interno al CBM64. Infatti la frequenza di lavoro del filtro del SID è re-

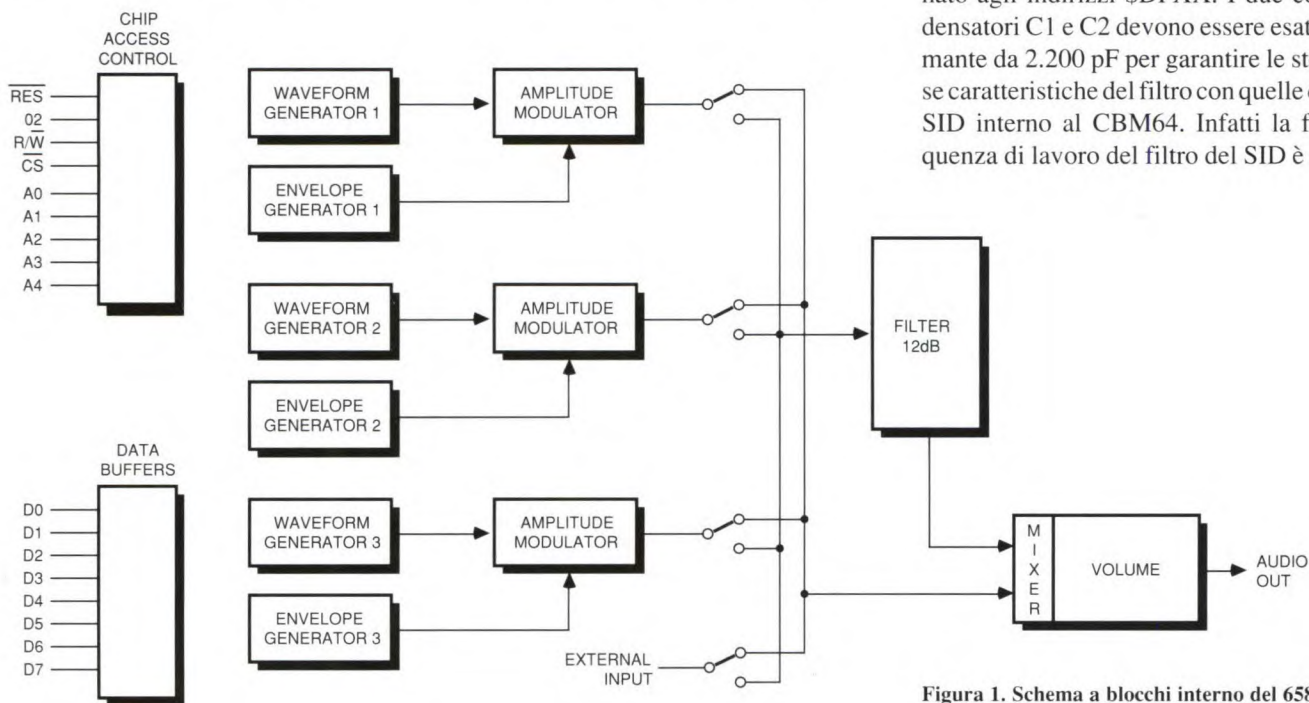



**Figura 1. Schema a blocchi interno del 6581.**

lativa sia ai valori che "scriveremo" nel suo registro (21-22) che ai valori delle capacità di C1 e C2. Il suono prodotto esce dal pin 27 e passando attraverso il condensatore di disaccoppiamento C7 è a disposizione dell'utente che può collegarlo o a un normalissimo amplificatore audio o al pin 5 della presa monitor del Commodore. In quest'ultimo modo (vedremo più avanti i dettagli) il suono prodotto viene miscelato con quello del SID interno ottenendo così una uscita sonora unica che potrà essere prelevata dal pin 3 della presa monotor. Il SID necessita di due tensioni di alimentazione 12 V al pin 28 e 5 V al pin 25. Purtroppo nella porta di espansione sono presenti solo i 5 V e quindi si è costretti a ricorrere ad una alimentazione esterna. Analizziamo la gestione di questo progetto da un punto di vista software. Nello schema elettrico vediamo che il pin 8 del SID è collegato al pin 7 della porta di espansione e di conseguenza si accederà ai suoi registri partendo dall'indirizzo $DE00. In pratica gestiremo questo secondo SID esattamente come quello interno utilizzando però gli indirizzi da $DE00 a $DE1C. Grazie a questo progetto abbiamo espanso le possibilità sonore del nostro C64 portando da tre a sei il numero di oscillatori a disposizione e in gergo musicale a una polifonia di sei note. Ma ... diamo un'occhiata allo schema interno del SID. Come potete notare la linea EXT IN (corrispondente al piedino 27 dell'integrato) può essere collegata tramite un deviatore integrato direttamente all'uscita audio oppure al filtro. I suoni generati dal nostro SID esterno di conseguenza possono essere filtrati due volte prima di raggiungere l'uscita audio. In pratica succede che se utilizziamo i due filtri in modo parallelo e cioè con gli stessi valori scritti nei registri ($D415-$D417 e $DE15-$DE17) i suoni prodotti dal SID esterno verranno sintetizzati maggiormente ottenendo così effetti sonori molto simili ai SYNT musicali analogici. Utilizzando il NOISE sul SID esterno e tutti e due i filtri potremo per esempio ottenere il suono del vento o del tuono. Vi ricordo che per a-

**Figura 2. Schema elettrico del doppio SID per C64.**

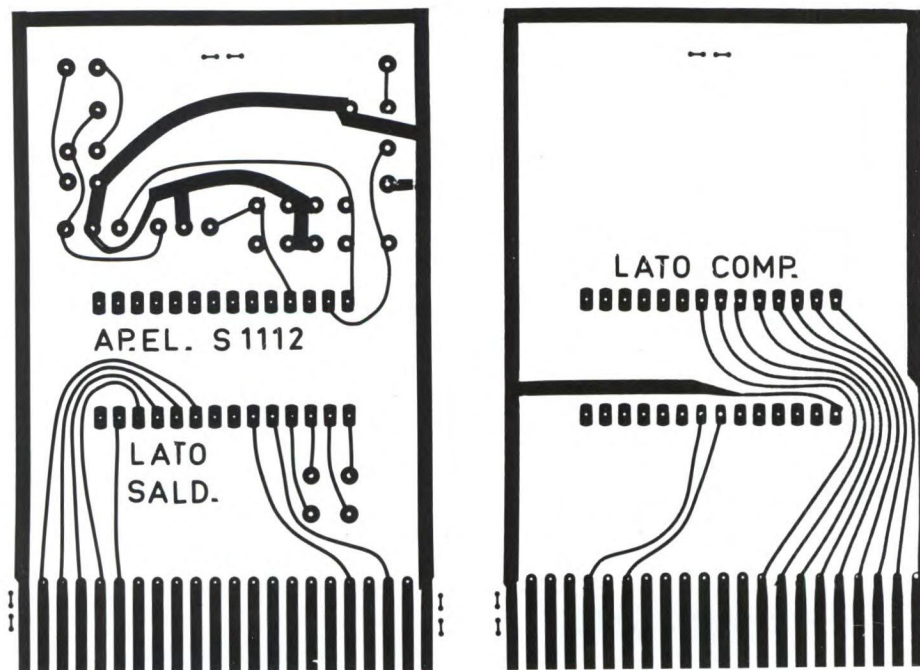



**Figura 3. Basetta doppio rame vista dal lato rame in scala unitaria.**

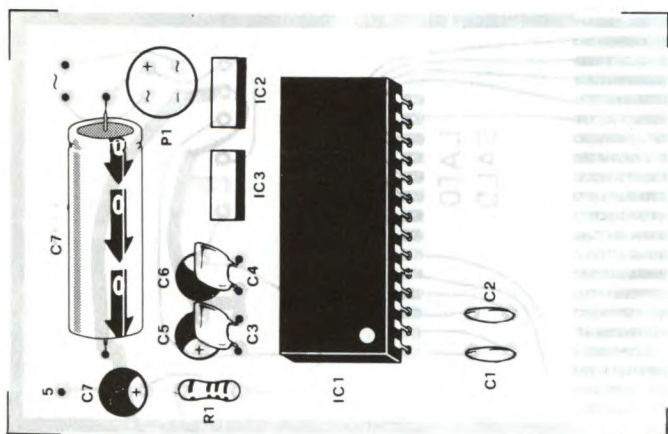



**Figura 4. Disposizione dei componenti sulla basetta stampata.**

bilitare al SID esterno il filtro di quello interno dovete impostare il il bit corrispondente (registro $D417) e che per ascoltare i suoni del SID esterno dovete "alzare" il volume di entrambi i SID (indirizzi$D418 e $DE18).

## Realizzazione pratica

La realizzazione di questo progetto non presenta, a patto di attenersi al disegno della basetta doppio rame di Figura 3 e alla disposizione dei componenti di Figura 4, particolari difficoltà e l'unica precauzione suggerita è quella di montare l'integrato 6851 su zoccolo.

**ELENCO DEI COMPONENTI**

| | |
|---|---|
| R1 | resistore da 1 kΩ 1/4 W |
| P1 | ponte da 50 V 1 A |
| C1-2 | cond. ceramici da 2,2 nF |
| C3-4 | cond. ceramici da 100 nF |
| C5-6 | cond. elettr. da 22 μF 25Vl |
| C7 | cond. elettr. da 10 μF 25 Vl |
| C8 | cond. elettr. da 1000 μF 25Vl |
| IC1 | 6581 |
| IC2 | 7812 |
| IC3 | 7805 |
| 1 | circuito stampato |

# IMPIEGO PRATICO DEL LASER

di F. Pipitone

I laser possono eseguire perforazioni, saldature, incisioni e misurazioni con una precisione sorprendente. Sono di grande utilità per gli industriali perché consentono loro di entrare nei mercati abbassando il costo del lavoro; in futuro, dovrebbero dimostrarsi indispensabili in una infinità di settori. Oggi non siamo che agli inizi.

"Il disegnatore sedeva dinanzi alla tavoletta grafica del piccolo schermo del suo computer Apple 10, nel suo studio della Nuova Scozia. La presentazione di primavera, a Providence, sarebbe cominciata fra due giorni e lui doveva completare ancora sei modelli. A un tratto, la tanto sospirata idea gli venne, e cominciò subito a disegnare sulla tavoletta. A quasi 750 chilometri di distanza, in un laboratorio di Providence, un digitalizzatore venne codificato in modo da poter istruire il centro di lavorazione laser su come preparare i sei modelli. Quindici minuti più tardi i modelli base erano pronti per essere rifiniti..... una nuova scadenza era stata rispettata!"

In questo articolo tratteremo a grandi linee la tecnologia dei laser come di un mezzo pratico oggi a disposizione. Se utilizzati correttamente potranno fornire ottimi risultati con notevole risparmio. Poi daremo una definizione dei laser e tratteremo il loro sviluppo dal laboratorio di ricerca fino alla loro pratica utilizzazione; presenteremo i diversi tipi di laser disponibili, soffermandoci su quelli di particolare interesse per l'industria dei preziosi. Cercheremo, inoltre, di delimitarne l'utilizzazione, vedendo ciò che i laser possono o non possono fare. E infine, ne delineeremo i probabili sviluppi entro il 2000 e ciò che sarà ne-

La sorgente di energia è di norma elettrica; può essere paragonata a un raddrizzatore che agisce su una vasca nella quale avviene un processo di galvanizzazione.

La cavità di risonanza è una "stanza" in cui avviene l'azione di generazione della luce laser (lasing). Riflette al 100% da una estremità ed al 98% dall'altra.

Lo strumento per la generazione di luce laser è costituito da un cristallo o da un gas che può venire eccitato otticamente o elettricamente fino a emettere luce.

L'azione "lasing" inizia quando l'energia viene immessa nello strumento. Ad esempio, un rubino, utilizzato come

**Figura 1. Struttura elementare di un laser.**

Una tale vicenda, anche se concepibile, non si potrà verificare per lo meno entro questo decennio: ci vorrà ancora molto tempo in ricerca e sviluppo (R.D.) e si dovrà investire parecchio denaro prima di arrivare a questo traguardo.

Oggi, comunque, la tecnologia dei laser è molto sfruttata nell'industria dei metalli preziosi. Tagli, perforazioni, saldature, incisioni - finanche una sorta di fotografia - vengono normalmente effettuate con i laser; e non siamo che all'inizio!

cessario per poterlo rendere concreto.

LASER è una sigla che sta a significare Amplificazione della Luce attraverso un'Emissione Stimolata di Radiazione.

Un laser è essenzialmente una pompa di luce composta da tre elementi fondamentali come si può vedere in Figura 1.

1 - una fonte di energia
2 - una cavità di risonanza
3 - uno strumento per la generazione di luce laser

mezzo "lasing" può essere stimolato otticamente da una lampada accesa e spenta rapidamente. Ogni accensione riesce a trasmettere al cristallo energia sufficiente a far raggiungere il livello energetico necessario a una parte degli elettroni come si vede in Figura 2.

A un livello superiore di energia, tali elettroni non sono più stabili e possono perdere coesione; quando ciò succede, emettono un fotone di luce, purissima e di una unica lunghezza d'onda la quale, a una attenta osservazione, appare di un

caratteristico colore rosso rubino. Questa luce è emessa in ogni direzione e una piccola parte viaggia lungo l'asse centrale e rimbalza avanti e indietro entro la cavità di risonanza con tutte le onde alternate le une alle altre. Durante questa fase, un raggio di luce di un'unica lunghezza d'onda, propagato in una unica direzione, esce dall'estremità della cavità di risonanza che riflette al 98%. Questa viene chiamata luce coerente, ed è proprio questa caratteristica di aderenza a rendere interessante l'utilizzo della luce laser.

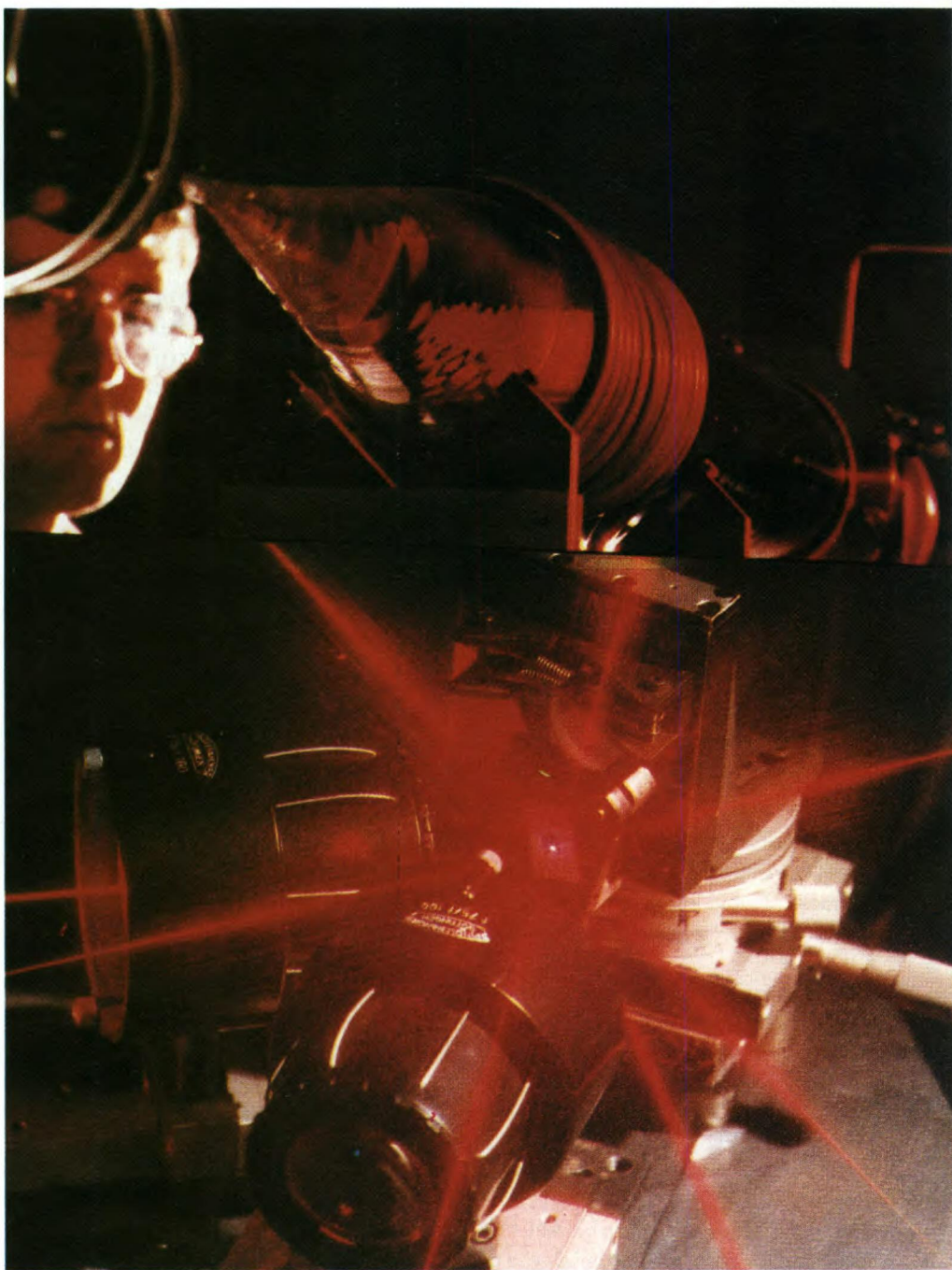
Per rendere l'idea diremo che la luce di adesione stà a quella di una torcia elettrica, come un esercito in marcia in una direzione stà ad una folla che si aggira disordinatamente all'interno di un supermercato. Riuscendo a concentrare questi raggi si riesce a incidere disegni su legno così come a praticare i fori di raffreddamento per i motori dei jets.

Vi sono due tipi di laser comunemente usati nell'industria dei preziosi: il laser YAG ed il laser $CO_2$.YAG è una sigla che sta a significare ossido di itrio e di alluminio, che si ritrova nella struttura cristallina del granato (meglio noto come sostituto del diamante comune).

$CO_2$ è, naturalmente, l'anidride carbonica.

La differenza principale tra questi due tipi di laser, per quel che riguarda il loro utilizzo, consiste nella lunghezza d'onda la quale, nello YAG, è di 1,06 micron come mostra la curva di Figura 3. E' la lunghezza d'onda che determina con quanta efficacia l'energia del laser agisce sulla superficie del materiale che la deve ricevere.

In linea di massima i laser YAG vengono utilizzati nella lavorazione dei metalli, mentre i $CO_2$ vengono per lo più usati per lavorare materiali organici come carta e legno (non si tratta, comunque, di regole fisse). Le più interessanti utilizzazioni del laser avvengono per usi industriali, specificatamente per taglio, saldatura, incisione, perforazione, riallineamento di attrezzi, misurazione e controllo di qualità. I laser sono già entrati a far parte dei processi di lavorazione in molte industrie, compresa quella aereonautica, aerospaziale, automobilistica elettronica, medica, nucleare e della difesa, come pure in quella della lavorazione dei preziosi; normalmente è un processo lungo e costoso passare dalla teoria e dalla sperimentazione del laboratorio alla pratica utilizzazione nelle attività lavorative. La stessa industria dei laser ha appena vent'anni eppure nel solo mercato statunitense le vendite nei settori collegati ai laser hanno superato il miliardo di dollari.

Ad onta di questa crescita eccezionale

su può dire che le possibilità di utilizzazione dei laser sono state soltanto sfiorate; il più grosso ostacolo per un'ulteriore crescita è rappresentato dall'elevato costo dei materiali. Un impianto medio dotato di laser per il taglio, l'incisione, la saldatura e la perforazione ha un costo che varia dai 342.000.000 ai 685.000.000 di lire, come sistema di controllo; di gran lunga meno costosi sono i laser a energia molto bassa per i controlli di qualità e le misurazioni: il loro costo va infatti da 420.000 a 27.000.000 e, ovviamente, rappresentano la più larga fetta del mercato dei laser.
I laser di controllo possono essere utilizzati per la numerazione e misurazione degli elementi nel passaggio da una fase alla successiva. Si possono programmare per individuare i pezzi non regolari e rifiutare molti sistemi in uso nell'imballaggio. Contano i pezzi che entrano in un contenitore e avvertono quando questo è pieno.
Si tratta di un procedimento rapido ed economico, molto più rapido ed esatto di quanto non sia possibile all'uomo.
Di certo il laser venne impiegato inizialmente per il taglio dei diamanti; oggi esistono numerosi metodi di taglio delle pietre preziose mediante l'uso del laser, specialmente negli USA, in Europa e in Israele, i nuovi impianti eseguono operazioni rapide, pulite e di grande affidabilità.
I laser vengono spesso adoperati anche per migliorare l'aspetto di diamanti segnati da macchie nere abbastanza evidenti; il laser incide un minuscolo foro sulla superficie della pietra, verso la macchia, e talvolta questa sola operazione è sufficiente a mutare la macchia nera in bianca.
In qualche altro caso, viene adoperato un agente chimico per illuminare la falla, che diviene così meno evidente. Impronte digitali: I laser all'elioneon (comunemente abbreviati in He-Ne) vengono utilizzati per prendere le impronte caratteristiche dei diamanti, una tecnica utile ai fini delle garanzie di sicurezza e per le assicurazioni. Ciascuna pietra, attraversata dal laser, riceve la sua impronta caratteristica, e questo campione può essere archiviato fotograficamente. Sul mercato sono reperibili questi piccoli laser He-Ne, parecchie gioiellerie ne possiedono uno e forniscono tale servizio di registrazione di impronte con una piccola spesa aggiuntiva.

### Laser industriale

I laser possono fornire un'ampia gamma di servizi (tagli, perforazioni e saldature), sui materiali più disparati. Lo spessore del materiale sembra, tuttavia, rappresentare un ostacolo maggiore della sua composizione, la maggior parte dei materiali, per i quali risulta conveniente l'impiego dei laser, non supera lo spessore di 250 pollici, al di sopra di tale spessore il laser agisce molto lentamente e lascia una superficie piuttosto ruvida; al di sotto, la sua azione è sufficientemente veloce e la rifinitura è di circa 125 micro-inch.
La maggior parte dei centri per il funzionamento dei laser sono CNC (Controllo Numerico Computerizzato), il che significa che il movimento del raggio laser o della superficie al di sotto di un raggio non in moto viene controllato da un computer.

Figura 2. Fenomeno fisico della generazione del raggio laser.

Ciò si traduce in un grosso vantaggio nella preparazione di prototipi campione, poiché diviene possibile preparare un programma ad un costo di gran lunga inferiore di quanto sarebbe necessario per predisporre un'attrezzatura e con un tempo notevolmente migliore. Ciò offre al costruttore la possibilità di controllare le varie parti della progettazione, eventualmente modificarla, prima dell'ultimazione del progetto e dell'inizio della lavorazione.
Ha sempre sollevato notevole interesse la possibilità di perforare le pietre col laser; ciò sarà sicuramente possibile in futuro ma, ancora una volta, sarà innanzitutto necessaria una gran quantità di R & D e di danaro.
Per il momento, il problema è che la perforazione della pietra è ancora un'operazione incerta, infatti alcune volte il laser riesce ad effettuare un buon lavoro sulla pietra, altre volte la manda in frantumi. L'efficacia dell'azione del laser su una determinata pietra sembra essere in qualche modo legata alla limpidezza e colorazione della stessa. Questi problemi sono i medesimi che l'industria delle pietre preziose si trovò ad affrontare quando si cominciò a tagliare i diamanti, ed allora la soluzione fu un grosso impegno R & D.
Un altro settore che sembra dimostrare grande interesse è quello della fabbricazione delle catene; a molti è venuta l'idea di far saldare gli anelli, nello stesso momento in cui venivano fatti, con una saldatura laser.
I laser hanno già trovato applicazione nella fabbricazione di termocoppie in radio-platino per l'industria aereonautica, in diametri variabili dagli 002 a 030 inch, la saldatura che ne risulta è pulita e quasi invisibile senza l'ausilio di una lente d'ingrandimento.
Per quanto riguarda la robustezza e l'aspetto di una saldatura nella produzione di termocoppie si son dovuti affrontare e superare gli stessi problemi della produzione di catene.
I laser possono inviare impulsi di ener-

gia a tassi che variano da uno a due impulsi al secondo fino ai 60, nei sistemi a pulsazione, fino addirittura a migliaia di impulsi al secondo nei sistemi a commutatore Q.
Il laser è in grado di effettuare saldature con la stessa rapidità con la quale i macchinari più sofisticati possono unire gli anelli di una catena; il vero problema è riuscire a coordinare le due attività in modo vantaggioso.
Prima o poi ci si riuscirà, ma solo grazie ad un grande impiego di tempo, denaro e ricerca.

### Laser per incisione

Il miglior modo di utilizzare la tecnica del laser nella lavorazione dei preziosi è dato indubbiamente dall'incisione, che non richiede alcuno sforzo R & D. L'incisione per mezzo laser è rapida, pulita ed economica e può essere utilizzata in un gran numero di casi, come strumenti di scrittura, piastrine di identificazione, carte di credito e qualsiasi altro oggetto del genere.
Tale incisione può essere effettuata su oro, argento peltro, ottone, acciaio inossidabile e virtualmente su qualunque genere di materiale in uso nella lavorazione dei preziosi.
Può inoltre essere programmata da un computer per incidere nomi o marchi e riprodurre copie ad un costo minimo rispetto al normale metodo pantografico; è persino possibile programmare autografi e produrre in serie copie in un numero limitato di esemplari. I laser hanno anche dimostrato la loro efficacia nell'incisione su rivestimenti in resina e pannelli serici per far risaltare il metallo sotto la superficie e creare così un netto contrasto. I laser sono stati inoltre adoperati per la creazione di disegni in plexiglass nero, ottenuti annullando i colori superflui, per mezzo dei laser, conservando la parte richiesta e ottenendo così un effetto bianco su nero senza il colore.
Il tempo normalmente richiesto per incidere un nome su qualunque materiale è inferiore ai dieci secondi; ciò consente di poter attuare la lavorazione di grosse quantità di ordini, un rapido ritorno degli stessi per le ditte che attuano vendite per corrispondenza, e un notevole impulso all'attività. L'incisione a mezzo laser può essere utilizzata nella punzonatura di metalli preziosi, come garanzia, per l'esportazione.
Ciò si dimostra particolarmente utile nel caso di spessori minimi poiché, essendo l'incisione a mezzo laser un metodo che non prevede il contatto, viene scongiurato il rischio di danneggiamenti a causa della pressione.
Il medesimo metodo di incisione può essere utilizzato per i materiali più raffinati. Su legno o carta è possibile effettuare incisioni molto elaborate a un prezzo minimo rispetto a quello della tecnica in uso; anche nel caso di bottiglie in ceramica la punzonatura si è dimostrata ottima.
La tecnica dell'incisione a mezzo laser è ormai in uso nell'industria delle pietre preziose da qualche anno; essa consente elevate prestazioni ad un prezzo basso, offrendo pertanto grosse possibilità di utilizzazione se adoperata correttamente.

Figura 3. Spettro di frequenza del raggio.

### Laser per Olografia

Una delle applicazioni più sorprendenti della tecnologia laser nell'industria dei preziosi si ha nell'olografia; l'olografia è una tecnica di immagine a 3 D, chiamata anche fotografia senza lenti. Questa tecnica si avvale delle singolari caratteristiche della luce coerente (coherent light) per fornire stupende immagini tridimensionali in un piano a due dimensioni.
Dell'olografia si parla da oltre trent'anni e numerosi e diversi generi di documenti olografici sono disponibili; di partico-

lare interesse per l'industria dei preziosi è l'ologramma di riflesso a luce bianca, visibile alla luce del giorno.
Le immagini vengono di norma registrate in una gelatina foto-sensibile su un piccolo disco di vetro; tale genere di ologramma viene generalmente usato a mò di fibbie per ciondoli e cinture, come pure per promozione in pubblicità, l'inconveniente è che il loro prezzo è ancora troppo alto per il mercato di massa, essendo il costo medio all'ingrosso dell'ologramma dell'ordine di 6850 sterline.
Ologrammi sono stati realizzati in laboratorio su plastici e pellicole ad un costo veramente minimo, ma è stato calcolato che sarà necessario un investimento superiore al miliardo perché l'esperienza di laboratorio diventi una realtà commerciale.
Il museo di Olografia all'11 di Mercer Street in New City è una valida istituzione con personale estremamente valido, disponibile ad aiutare e soddisfare qualsivoglia curiosità sull'olografia e sugli ologrammi; il museo ha inoltre un punto di vendita ed un annuario che espone ottima gioielleria olografica per meno di 27.000 lire.
Per concludere, l'industria delle pietre preziose mostra effettivamente un campo di applicazione molto ampio ad un economico impiego del laser; si presta benissimo ad operazioni di montaggio automatico collegate a macchine di scelta e collocamento dei pezzi e pertanto non è azzardato prevedere che, entro il 2000, un gran numero di laser troveranno il loro impiego nell'industria della fabbricazione delle pietre preziose, fornendo prestazioni di taglio, saldatura, perforazione, incisione e verifica.
Pur avendo un alto costo di investimento, la produzione successiva di pezzi di alta qualità in tempi minimi, rende il prezzo unitario estremamente basso se paragonato agli usuali materiali manuali.
Grazie all'elasticità della programmazione a controllo numerico computerizzato, l'utilizzazione del laser diventerà ancora più conveniente in brevissimo tempo.

**Figura 4. Schema elettrico di un alimentatore per tubo laser.**

### Un laser in pratica

Per terminare questa trattazione sull'impiego pratico dei laser, non potevamo fare a meno di presentare lo schema elettrico di un alimentatore per tubo lasert all'He-Ne.
Lo trovate in Figura 4 e potete tranquillamente autocostruirvelo.

# RICETRASMETTITORE CW PER I 30 E I 40 m

di F. Veronese

**Su di un unico circuito stampato, grande quanto 1/3 di questa pagina, trovano posto un sensibile ricevitore a conversione diretta e un piccolo ma potente trasmettitore che, insieme, formano il più fantastico RTX per la decametrica che si possa costruire con le proprie mani.**

La maggior parte dei radioamatori e degli appassionati dei circuiti in alta frequenza, forse troppo avvezzi al bell'e fatto, probabilmente scuoterà già la testa dubbioso, pensando a componenti introvabili, a complicatissimi stampati a doppia faccia, a tarature critiche e impervie oppure, in mancanza di tutto ciò, a un circuito "sempliciotto", e perciò dalle prestazioni inevitabilmente scadenti. Niente di tutto questo, signori miei! Grazie alle piccole meraviglie della tecnologia contemporanea, e a un progetto serio e, sì, diciamolo pure, veramente azzeccato, è possibile ridurre l'impresa al lavoro di un giorno, e a una spesa largamente inferiore a un centone, anche se si dovesse malauguratamente procurarsi tutto, ma proprio tutto il materiale ex novo.

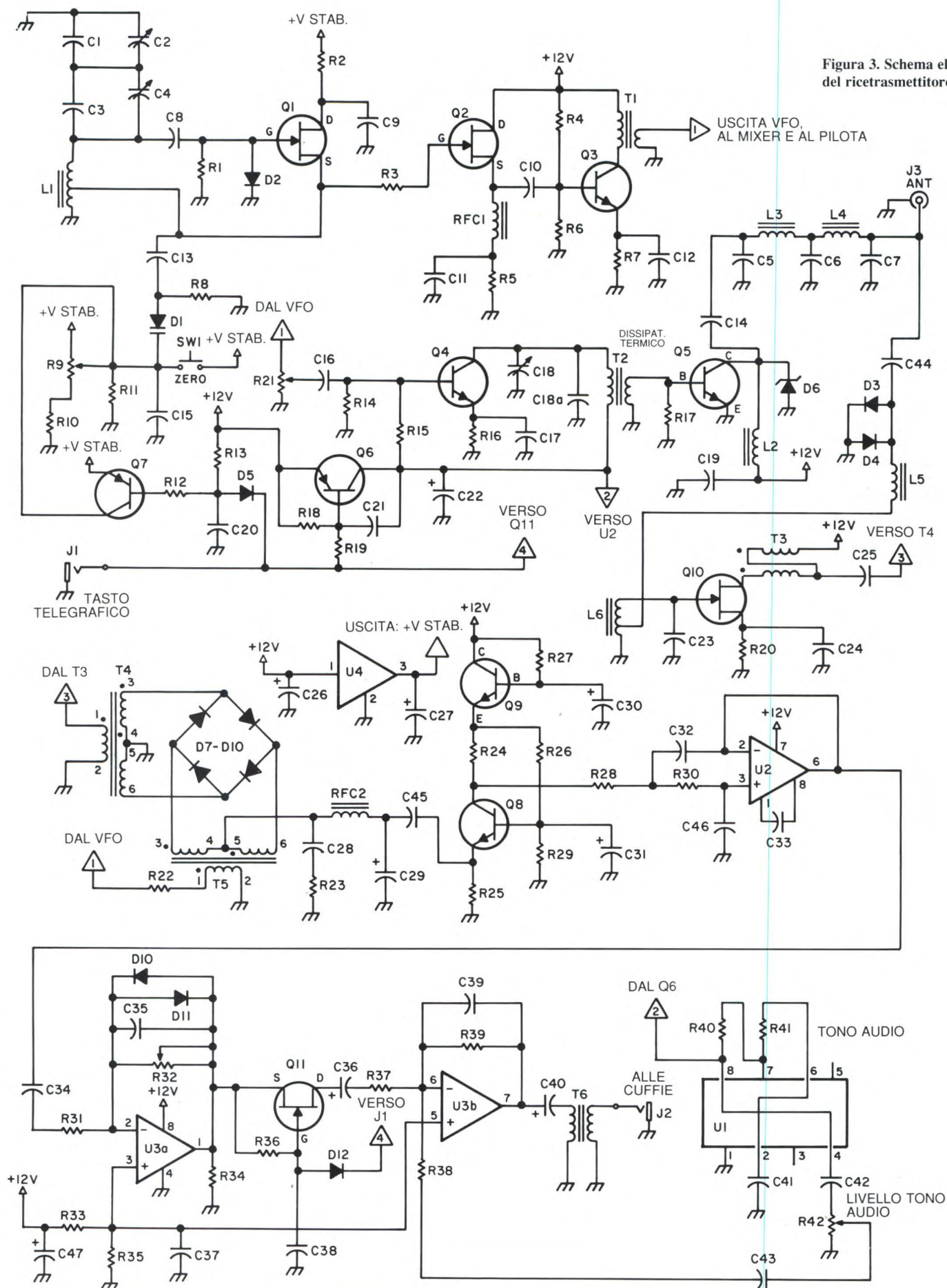
**Figura 1. Schema a blocchi del ricetrasmettitore QRP. Il riferimento ai componenti attivi (Q1, Q4, U2 ecc.) serve a individuare le varie sezioni circuitali sullo schema di Figura 3.**

## Il funzionamento

Innanzitutto, lo schema a blocchi: Figura 1. Cominciamo dal TX, semplice e di concezione tradizionale. La portante viene generata da un VFO, formato dal FET Q1 che è l'oscillatore vero e proprio, e da un separatore , formato da Q2, un altro FET, nonché da Q3, un planare, grazie al quale il buffer fornisce anche una certa amplificazione (guadagno). Il segnale erogato dal VFO perviene così allo stadio pilota (Q4), che lo passa al finale RF (Q5), dotato di una potenza d'uscita dell'ordine dei 3 W. Segue un filtro induttivo-capacitivo per la soppressione delle armoniche, del tipo a pi greco, formato da L3, L4, C5, C6 e C7.

L'emissione in Morse, più propriamente detta manipolazione, avviene attraverso un normale testo telegrafico, che agisce su di un interruttore elettronico realizzato intorno al transistore Q6. Il ricevitore: il segnale del VFO, lo stesso del TX, naturalmente, alimenta anche un miscelatore ad anello formato da quattro diodi (D7/10), nel quale viene portato a battimento con il segnale d'antenna a 7 o a 10 MHz. Il risultato è... l'inviluppo di modulazione, cioè l'audio bello e rivelato, poiché i due segnali possiedono la medesima frequenza e, dunque, il battimento è zero. Un ricevitore siffatto si dice sincrodina, e il miscelatore ad anello è detto anche, in questo caso, rivelatore a prodotto. Segue un nutrito stadio a BF, indispensabile per rendere intellegibile il piccolissimo segnale audio

**Figura 2. Piedinatura dei semiconduttori adottati nel progetto.**

**Figura 3. Schema elettrico del ricetrasmettitore QRP.**

che scaturisce dal rivelatore. Una prima amplificazione è introdotta dal transistore Q8, cui fa seguito un filtro attivo con frequenza di taglio pari a 700 Hz, equipaggiato con l'opamp U2, e infine U3 (un altro opamp, stavolta doppio) impartisce l'amplificazione finale, portando il livello del segnale al livello necessario per un corretto ascolto in cuffia o in altoparlante.
Dopo aver preso atto, in Figura 2, della piedinatura dei vari semiconduttori impiegati nel progetto, veniamo ora allo schema elettrico della Figura 3, esaminando più in dettaglio i vari stadi.

## Il VFO

Si tratta del semplice, notissimo oscillatore Hartley. Lo slittamento di frequenza, se i componenti sono di qualità e la realizzazione ben curata, risulta contenutissimo. La sintonia è governata dal variabile C2, mentre il compensatore C4 serve per la messa in gamma.
E' molto importante che tanto C1 che C3 siano condensatori ceramici del tipo a coefficiente termico nullo (NPO), diversamente la stabilità dell'oscillatore risulterà compromessa.
Il condensatore da 5 pF sulla presa della bobina di sintonia L1 (C13) accoppia il circuito accordato del VFO al varicap D1, che governa il RIT e lo spostamento di 750 Hz della frequenza di trasmissione; tale stadio è inseribile ed eliminabile mediante Q7. Se non vi fosse questo spostamento e si trasmettesse esattamente in isoonda col corrispondente, il battimento in ricezione sarebbe nullo, e perciò non si potrebbe udire il corrispondente, né farsi ricevere da lui. Il RIT (sintonia incrementale), consente di spostare leggermente la sintonia del ricevitore, senza che ne venga alterata quella del trasmettitore, cosicché si può aggiustare a piacimento il tono della stazione ricevuta.

**Figura 4. Piano di montaggio dei componenti del ricetrasmettitore QRP.**

## Stadio pilota e stadio finale RF

Il transistore NPN di pilotaggio (Q4) viene pilotato in modo piuttosto energico dal VFO, ed è accoppiato al finale attraverso il trasformatore RF T2, che è in parallelo con un compensatore da 50 pF massimi, più un condensatore aggiuntivo da 22 o 33 pF, rispettivamente C18 e C18a, i quali portano in risonanza l'avvolgimento primario del trasformatore. Si tratta, in pratica, di una via di mezzo tra un accoppiamento a larga banda e uno a circuito accordato: complica un po' le cose, sì, ma consente un sostanziale incremento della potenza d'uscita ottenibile.
Lo stadio finale RF è governato dal vecchio, caro, affidabilissimo 3N3553. Se ci si accontenta di 1,5 W si può usare il 2N3053. Altri candidati possono essere il noto 2N3866 (1 W), il 2SC2075, l'MRF476. E' necessario che il transistore finale venga equipaggiato di un abbondante dissipatore termico, poiché un surriscaldamento oltre misura lo porterebbe fuori causa in pochi minuti.
Il pi greco LC in uscita costituisce, come si è visto, un circuito soppressore di armoniche.
Il preamplificatore RF fa capo al FET Q10 e serve a dare un po' più di grinta all'RX, migliorandone nel contempo il rapporto segnale/rumore.
Il mescolatore è un doppio-bilanciato impiegante quattro comunissimi diodi 1N4148 o 1N914. Il trasformatore a radiofrequenza T3 provvede all'accoppiamento col prestadio RF, mentre T5 accoppia il mixer al VFO.

### La sezione audio

Tipica per i ricevitori sincrodina, che richiedono un forte guadagno unito a un certo filtraggio del segnale BF, la sezione audio adotta un comune pilota a transistor, un mini finale a opamp e, inserito tra i due, un filtro attivo, sempre come operazionale, avente una frequenza di taglio di appena 700 Hz. Questo valore è ottimale per la ricezione in CW e rappresenta in pratica, l'ampiezza della banda passante (selettività) dell'RX.

**Figura 5. Circuito stampato del ricetrasmettitore QRP, in grandezza naturale. E' indispensabile riprodurlo con precisione, in modo che le spaziature tra componenti e collegamenti restino invariate.**

lato rame

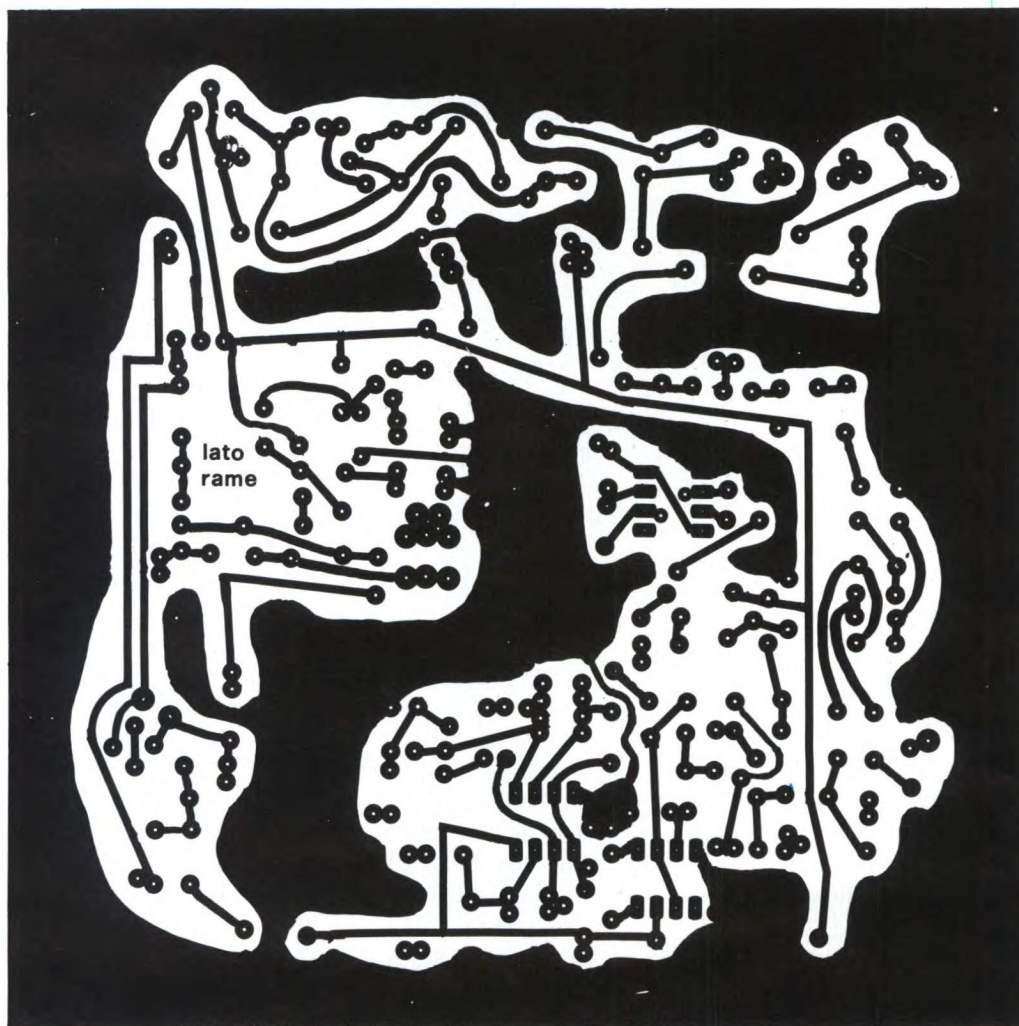
### Realizzazione pratica

La realizzazione pratica del ricetrasmettitore CW prenderà le mosse dall'incisione del circuito stampato, riprodotto in grandezza naturale nella Figura 5. E' necessario utilizzare vetronite, ramata su entrambi i lati; per riprodurre le piste, si può ricorrere tanto alla fotoincisione che all'applicazione diretta dei trasferibili: l'importante è non commettere errori né alterare il tracciato.

Il lato che non ospita le piste serve da piano di massa, e deve essere lasciato intatto. Dopo la foratura, si svaseranno i fori relativi ai collegamenti che non fanno capo a massa con una punta da 2,5 mm. I reofori che, invece, fanno capo a massa verranno stagnati su ambo i lati dello stampato.

Il piano di montaggio è visibile in Figura 4. Si tratta di un lavoro abbastanza complesso, da eseguire con calma e metodicità, avendo a disposizione tutto il tempo necessario e senza farsi prendere dalla smania di sentire come funziona. E' bene, soprattutto per i meno esperti, costruire il ricetrans modularmente, cioè stadio per stadio, controllando ogni volta il corretto funzionamento (o almeno l'esatto montaggio) di quel che si è realizzato. La Figura 2 sarà certamente d'aiuto nell'identificazione dei terminali e della piedinatura dei numerosi dispositivi a semiconduttore impiegati.

Ecco, comunque, alcuni consigli pratici di montaggio.

I componenti sono tutti abbastanza facili da trovare, soprattutto per coloro che hanno la buona abitudine di frequentare le mostre-mercato per radioamatori. La maggior parte dei componenti passivi dovrebbe essere già disponibile nel laboratorio personale, tenendo presente la possibilità di qualche piccolo adattamento.

I nuclei toroida-

li sono tutti di produzione Amidon, e non è difficile reperirli presso i rivenditori di componenti per alta frequenza o, meglio ancora, presso le suddette mostre-mercato; la maggior parte dei rivenditori

di componenti elettronici standard, invece, non ne dispone. Per distinguerli, si ricordi che il T-50-2 è rosso, mentre il T-50-6 è giallo: il "50" indica il diametro in centesimi di pollice, l'altro codice numerico il tipo di materiale ferromagnetico. Gli altri due nuclei (FT-37-43 e FT-37-61) sono di colore nero e, in pratica, risultano intercambiabili.

La componentistica relativa al VFO è quella che ruota attorno a Q1, Q2 e Q3, dall'estrema sinistra dello schema fino a T1; C2 è un piccolo variabile in aria su supporto ceramico, molto comune nel surplus. E' prevista la possibilità di schermare il VFO mediante tre "pareti" di vetronite doppio rame, su una delle quali può trovar posto il variabile stesso, anziché sul pannello.

**Figura 6. Alcuni particolari dell'avvolgimento dei trasformatori toroidali del mixer e loro collegamento al ponte di diodi.**

Una volta essemblato e alimentato, il VFO dovrà oscillare al primo colpo, e sarà così possibile determinare la banda di frequenze coperta mediante un ricevitore OC o un frequenzimetro. Per stabilire il limite inferiore di tale banda, basterà agire su C4 dopo aver chiuso completamente C2. E' opportuno che C2 sia dotato di una buona manopola di comando demoltiplicata. Il potenziometro R9, e il resistore a questo associato (R10) non trovano posto sullo stampato, bensì devono essere montati a pannello. Col potenziometro predisposto per una resistenza nulla, la frequenza di ricezione e quella di trasmissione coincidono; inserendo resistenza, si ottiene uno scostamento di entità variabile, mentre premendo SW1 si tornerà alle condizioni primitive. La sezione trasmittente è la parte più critica, che dovrà essere realizzata con particolare attenzione al corretto posizionamento delle parti e alla buona qualità delle saldature. A montaggio ultimato, si colleghino il tasto Morse e un carico fittizio all'uscita. Tale carico fittizio potrà essere uno di quelli forniti dal commercio, oppure tre resistori da 3 Ω - 1 W collegati in parallelo, in modo da offrire una resistenza di 50 Ω e una dissipazione di 3 W. Basandosi sulla luminosità della lampadina, o sull'indicazione di un wattmetro inserito tra l'uscita del TX e il carico fittizio, si regoli C18 per la massima uscita, poi si regoli R21 fino a ottenere una potenza di circa 3 W, o una decisa accensione della lampadina.

La sezione ricevente non richiede alcuna taratura. Può essere preferibile, specie per i meno esperti, assemblare solo in un secondo momento la sezione preamplificatrice RF (circuiteria di Q10) e verificare il funzionamento del rivelatore a prodotto collegando direttamente l'antenna a T3.

Il generatore di tono è realizzato attorno all'integrato U1, un comunissimo 555. La quantità del segnale audio da avviare allo stadio BF è dosata dal trimmer R2. Tale livello è indipendente dal controllo di volume generale. Il collegamento con U3 è ottenuto, sullo stampato, mediante un cavallotto di filo nudo che, naturalmente, non deve essere dimenticato.

A questo punto, il ricetrasmettitore CW è pronto per il primo QSO. E' necessaria, come ben s'intende, un'antenna esterna tagliata per la banda che interessa. Data la potenza non molto elevata, l'efficienza di tale antenna giocherà un ruolo essenziale

# o Jackson

L'osservatorio privilegiato sulle nuove tecnologie, recentemente potenziato dall'accordo strategico di collaborazione con l'importante VNU network editoriale olandese VNU. Il contatto con le testate più autorevoli di ogni settore e un filo diretto con gli otto mercati mondiali più all'avanguardia nell'elettronica, informatica e nuove tecnologie. Questo è il Gruppo Editoriale Jackson. Attento da sempre alle esigenze del mercato, impegnato al massimo nella ricerca di soluzioni innovative e sempre migliori, oggi offre ancora di più. Attraverso le 23 riviste specializzate, gli oltre 700 libri e manuali tecnici, il Gruppo Editoriale Jackson è in grado di dare ai lettori un preciso compendio di dati e fatti, di analisi critiche di prodotti, di cicli produttivi e tutti gli strumenti necessari per l'aggiornamento, l'informazione, la formazione: quanto di meglio è disponibile oggi nell'editoria tecnologica avanzata. Gruppo Editoriale Jackson: l'unico sistema editoriale integrato nell'area delle nuove tecnologie, l'unico che garantisce informazione specializzata davvero a 360 gradi.

**Il sistema editoriale integrato nell'area delle nuove tecnologie**

nella copertura ottenibile in trasmissione. Può essere opportuno, per ottenere le migliori prestazioni, ritoccare C18 dopo aver inserito un ROSmetro-wattmetro nella linea di trasmissione, come pure potrà giovare, di quando in quando, un aggiustamento della taratura generale.
Ci sembra infine quasi superfluo ricordare che, per utilizzare questo RTX sulle bande radiantistiche, è indispensabile aver conseguito la patente ordinaria di radioamatore.

**ELENCO DEI COMPONENTI**

**Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%**

| | |
|---|---|
| R1-8-13-26-33 35-36-38-41 | resistori da 100 kΩ |
| R2-16 | resistori da 100 Ω |
| R3-4-6-10-11-12 15-19-29-34-40 | resistori da 10 kΩ |
| R5 | resistore da 150 Ω |
| R7-18-25-37 | resistori da 1 kΩ |
| R9 | potenz. lineare da 10 kΩ |
| R14 | resistore da 4700 Ω |
| R17 | resistore da 27 Ω |
| R20 | resistore da 330 Ω |
| R21 | trimmer resist. da 1 kΩ |
| R22-23 | resistori da 47 Ω |
| R24-28 | resistori da 12 kΩ |
| R27-39 | resistori da 330 kΩ |
| R30 | resistore da 24 kΩ |
| R31 | resistore da 2700 Ω |
| R32 | potenz. lineare da 10/100 kΩ |
| R42 | trimmer res. da 10 kΩ |
| C1-3 | cond.ceramici NPO da 150 pF (30 m) o da 200 pF (40 m) |
| C5-7 | cond. ceramici da 270 pF (30 m) o da 470 pF (40 m) |
| C6 | cond. ceramico da 560 pF (30 m) o da 1 nF (40 m) |
| C9-16-20-21-28 32-38-42-43 | cond. ceramici da 100 nF |
| C11-12-14-17 19-24-25-41 | cond. ceramici da 10 nF |
| C10-35-46 | cond. ceramici da 1 nF |
| C2 | cond. variabile in aria da 35 pF max |
| C4 | compensatore ceramico NPO da 15 pF |
| C8-13 | cond. ceramici NPO da 5 pF |
| C15-44-47 | cond. ceramici da 47 pF |
| C18 | compensatore ceramico 5-50 pF |
| C18A (solo 40 m) | cond. ceramico da 33 pF |
| C22 | cond. poliest. da 1 μF |
| C26 | cond. elettr. da 100 μF, 16 Vl |
| C27-30-37-40 | cond. elettr. da 47 μF, 16 Vl |
| C29-34 | cond. poliest. da 330 nF |
| C31-36-45 | cond. elettr. da 10 μF, 25 Vl |
| C33 | cond. ceramico da 33 pF |
| C39 | cond. ceramico da 270 pF |
| D1 | diodo Zener da 15 V, o piccolo varicap |
| D2/5-7/12 | diodi 1N914 o 1N4148 |
| D6 | diodo Zener da 33 V |
| L1 | 27 spire filo rame smaltato da 0,4 mm su toroide AMIDON, T-50-6 (30 m); 34 spire come sopra (40 m) |
| L2 | 10 spire filo rame smaltato da 0,4 mm su toroide AMIDON, T-37-43 |
| L3-4 | 12 spire filo rame smaltato da 0,6 mm su toroide AMIDON, T-50-2 (30 m); 14 spire come sopra (40 m) |
| L5 | 34 spire filo rame smaltato da 0,25 - 0,3 mm su toroide AMIDON, T-50-6 (30 m); 50 spire come sopra (40 m) |
| L6 | 45 spire filo rame smaltato da 0,25 - 0,3 mm su AMIDON, T-50-6 (30 m), lo stesso avvolgimento su T+50+2 (40 m) |
| Q1-2-10-11 | transistori a effetto di campo MPF102 |
| Q3-8-9 | transistori 2N2222 |
| Q4 | transistore 2N2222A |
| Q5 | transistore 2N3553 |
| Q6-7 | transistori 2N3906 |
| U1 | circuito integrato NE555 |
| U2 | amplificatore operazionale LM301 |
| U3 | amplificatore operazionale LM358 |
| U4 | stabilizzatore di tensione 78L09 |
| RFC1-2 | impedenze RF miniatura da 100 μH |
| T1 | Primario, 15 spire filo di rame smaltato da 0,4 mm; Secondario, 3 spire stesso filo sul lato collegato al collettore. Supporto, toroide AMIDON FT-37-43 |
| T2 | 45 spire filo rame smaltato da 0,25 mm su toroide AMIDON T-50-6 |
| T3 | 7 spire bifilari filo rame smaltato da 0,4 mm su toroide AMIDON FT-37-43 |
| T4-5 | 7 spire avvolgimento trifilare, filo rame smaltato da 0,4 mm, su toroide AMI DON FT-37-43 (ved. Fig.6) |
| T6 | trasformatore d'uscita audio, pr: 1 kΩ, sec: 8 Ω |
| J1-2 | jack audio |
| J3 | connettore coassiale da pannello SO-239 |
| SW1 | pulsante normalmente aperto |
| 1 | dissipatore termico a stella per Q5 |
| 1 | contenitore metallico |
| 1 | manopola a demoltiplica per C2 |
| 2 | manopole a corona numerate o a indice per R9 e R32 |

# AMPLIFICATORE D'ANTENNA

di P. Chappel

Cosa fanno i progettisti nel loro tempo libero? Montano i progetti di altri, naturalmente. L'ultimo su cui abbiamo messo le mani è stato un amplificatore d'antenna da viaggio pubblicato un po' di tempo fa e destinato ai patiti della TV portatile o mobile, come roulottisti e campeggiatori. La nostra intenzione era invece di ottenere immagini decenti dal televisore portatile e dall'antenna interna di un appartamento in città. Erano perciò necessari un involucro di bell'aspetto ed un alimentatore di rete ma prima bisognava osservare con attenzione il tracciato del circuito stampato. Tracciare la disposizione di circuiti stampati per UHF può rivelarsi un'impresa piuttosto complessa. Alcuni millimetri di filo dei componenti o di pista di rame possono sembrare un'induttanza sproporzionalmente elevata alle frequenze TV (non grande come valore, che sarà lo stesso per qualsiasi altra frequenza, ma per le conseguenze!). Due conduttori affiancati formeranno un condensatore molto efficiente. Considerando che 10 pF a 500 MHz (la frequenza con cui stiamo lavorando), hanno lo stesso effetto di 1 µF a 5 kHz o di 100 µF a 50 Hz (tenendo presente che sarà forte la tentazione di progettare un circuito stampato senza inserire condensatori di queste dimensioni) c'è da meravigliarsi che un qualsiasi circuito UHF riesca a funzionare. Immaginate di volere far funzionare un amplificatore operazionale con condensatori da 1 µF collegati qua e là tra piedini adiacenti ed induttori da 10 mH in serie con tutti i fili e vedrete cosa succede. Per i circuiti ad audio frequenza, siamo abituati a pensare in termini di componenti concentrati. Due pezzi di filo che scorrono affiancati hanno una certa capacità; avvicinandoli ancora di più la capacità aumenterà; inserendo tra di essi determinati materiali, la capacità aumenterà ulteriormente. Tuttavia, un condensatore a due fili autocostruito non avrà mai il valore necessario per un condensatore di accoppiamento audio, per non parlare di un condensatore di livellamento per l'alimentazione. Abbiamo perciò acquistato componenti speciali con i due fili estesi su un'ampia area, disposti molto vicino tra loro ed interfacciati con un adatto materiale dielettrico per rafforzare gli effetti. Poiché l'effetto capacitivo all'interno di un condensatore è circa un milione di volte maggiore dell'effetto tra due piste adiacenti di un circuito stampato, riteniamo che la capacità sia concentrata nel componente ed in genere ignoriamo tutto quello che avviene in un altro punto. Nei circuiti UHF, gli effetti di capacità e di induttanza che si manifestano, li vogliate o meno, sono dimensionalmente confrontabili con quelli dei componenti con cui si lavora e certamente non possono essere ignorati. Ogni singola pista, ogni pezzo di filo e terminale di componente deve essere considerato come un componente extra del circuito. La capacità e l'induttanza di questi nuovi componenti non sono concentrate in un determinato punto ma distribuite lungo la lunghezza dei tracciati: pertanto due piste adiacenti della basetta sembreranno al circuito come una combinazione di induttori e condensatori: consultare la Figura 1.

Come prima supposizione si potrebbe dire che questo circuito funziona come un filtro passa-basso. Tuttavia ha una caratteristica molto interessante: bilanciando il rapporto dell'induttanza alla capacità, in modo da terminare il circuito con un certa resistenza, si può trarre in inganno il circuito di pilotaggio, facendogli ritenere di pilotare una resistenza pura, ed il circuito ricevente, facendogli credere che il segnale provenga da un generatore resistivo.

Su un circuito stampato, si

**Figura 1. Rappresentazione elettrica di due piste di circuito stampato: (a) alle basse frequenze; (b) alle frequenze UHF.**

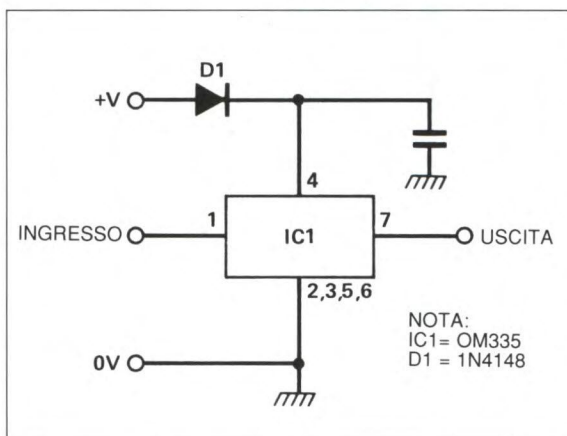



**Figura 2. Schema elettrico dell'amplificatore.**

può adattare il rapporto da induttanza a capacità regolando la larghezza della traccia. Questo porta alla larghezza di pista scelta nel progetto originale. Ampliando questa idea, si può arrivare a costruire qualsiasi tipo di componente reattivo modificando semplicemente dimensioni e forma delle piste di rame: induttori, condensatori, circuiti oscillanti, e così via.

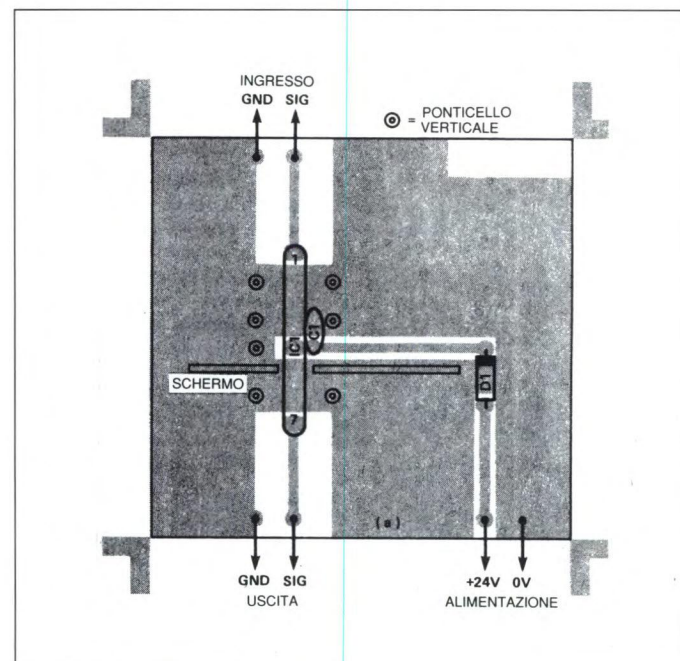
Questo risolve il problema dei collegamenti al segnale principale. La successiva considerazione consiste nell'evitare che i segnali vengano riportati dall'uscita all'ingresso, cosa che potrebbe facilmente provocare l'oscillazione del circuito. La prima linea di difesa, in questo caso, è di usare un piano di massa (un'ampia superficie di rame collegata a massa sul lato componenti del circuito stampato); ancora meglio sarebbe disporne una anche sul lato delle piste di rame. Con questa soluzione, in qualsiasi punto, la capacità verso massa diventa elevata nei confronti di qualsiasi altra capacità dispersa, eliminando l'energia che altrimenti potrebbe passare nel punto sbagliato.

Nel progetto originale erano già compresi i piani di massa, ma abbiamo deciso di portare un passo più avanti questa tecnica. Alle basse frequenze, se due aree di rame sono collegate tra loro, avranno la stessa tensione e non c'è altro da aggiungere. Con i segnali UHF, le variazioni avvengono in modo talmente veloce che sulla lunghezza di un cavo di discesa TV (per esempio) saranno presenti diversi cicli completi del segnale. Se fosse possibile congelare il filo in un determinato istante e poi misurare la tensione lungo di esso, si riscontrerebbe una tensione di picco positiva in un punto, una tensione zero a forse 150 cm di distanza, una tensione di picco negativa dopo altri 150 cm, e così via. Immaginando di collegare un generatore di segnale a 500 MHz ad uno spezzone di cavo cortocircuitato all'altra estremità, il generatore produrrà diversi cicli, prima che il segnale possa raggiungere l'altro estremo del filo: pertanto, un cortocircuito in UHF non ha certo lo stesso significato di un cortocircuito alle basse frequenze. Alla fine, si ottengono onde stazionarie che si sviluppano lungo la lunghezza del cavo: non proprio il risultato previsto quando si applica all'uscita di un amplificatore audio lo stesso cavo in cortocircuito. Questo concetto potrà sembrarvi difficile da digerire ma, se avete trafficato un po' con circuiti UHF, vi sarà più facile crederci.

Figura 3. Lato rame in scala unitaria.

Lo stesso vale per i circuiti stampati: disponendo di un piano di massa, si può pensare ad esso come ad una superficie di rame collegata a zero volt. In realtà, la tensione varierà nelle diverse posizioni del piano e ci sarà una differenza di potenziale tra le pellicole di rame superiore ed inferiore della basetta. Per rendere più "ordinato" il circuito, sarà utile collegare tra loro le lamine di rame superiore ed inferiore della basetta in diversi punti, soprattutto intorno all'integrato dal quale hanno origine i segnali. Partendo dal circuito originale, sarà abbastanza facile praticare alcuni fori in più sulla basetta, facendoli attraversare da ponticelli di collegamento, tanto per sicurezza.

Un'altra modifica è stata quella di inserire, a cavallo dell'integrato, un elemento di schermatura, formato da un ritaglio di materiale per c.s., in modo da isolare ulteriormente l'ingresso del circuito dalla sua uscita. L'estremità inferiore dell'elemento di schermatura è saldata al piano superiore del circuito stampato.

Figura 3(a). Disposizione dei componenti sull'amplificatore d'antenna.

## Costruzione

Il circuito modificato è illustrato in Figura 2. Volendo collegarlo in permanenza al suo alimentatore, si può omettere D1, inserendo al suo posto sul c.s. un pezzo di filo. Il lato rame è disegnato in scala unitaria in Figura 3, mentre la disposizione dei componenti è mostrata in Figura 3a. Per il montaggio dell'OM335 ci sono due esigenze contrapposte: il circuito integrato deve essere più vicino possibile al circuito stampato ed i piedini 2, 3, 5, 6, devono essere saldati alla lamina superiore del circuito stampato. La soluzione consiste nel lasciare un intervallo appena sufficiente al passaggio del saldatore, senza dover però sollevare troppo il circuito integrato (ciascuno dei suoi terminali diverrebbe un induttore parassita). Se il circuito integrato sarà rialzato in modo da lasciar libero 1 mm di terminali sopra il circuito stampato, tutto potrà andare bene. Il condensatore deve essere montato con il terminale di collegamento al piedino 4 dell'integrato più corto possibile e l'altro terminale saldato ad entrambi i lati della scheda. Il diodo verrà montato come al solito. Tutti gli altri fori, eccettuati quelli agli angoli della scheda (che successivamente verranno collegati alle prese) dovranno servire per i contatti passanti: utilizzare i ritagli derivati dalla saldatura dei terminali e dei componenti (diodi e condensatori), farli passare attraverso i fori e saldarli alle piste inferiori e superiori del circuito stampato.

Figura 3(b). Disposizione dell'elemento schermante.

Le dimensioni dell'elemento schermante sono illustrate in Figura 4. Desiderando usare il contenitore che abbiamo indicato, sarà bene adeguarsi esattamente a questo schema. In caso diverso, basta ritagliare un rettangolo di materiale per circuiti stampati, praticando un intaglio sul margine per fissare e montare il circuito integrato. Lo schermo scivola sul corpo del circuito integrato tra i piedini 4 e 5 e viene saldato al laminato di rame superiore della basetta, lungo tutto il margine. Il miglior sistema consiste nell'effettuare la saldatura su uno o due punti per mantenere in posizione lo schermo e poi completarla per tutta la lunghezza. Le posizioni di foratura dei pannelli frontale e posteriore dell'astuccio sono illustrate in Figura 5. Le prese TV sono montate appena sopra la superficie superiore del lato superiore del circuito stampato, utilizzando fili della minima lunghezza possibile. Per prevedere la corretta lunghezza, avvitare una delle prese ad un pannello, inserire il circuito stampato nella fenditura più bassa del contenitore, fissare il pannello alla scatola e poi prendere la mira lungo la parte superiore del circuito stampato per valutare la distanza tra la scheda ed il terminale della presa. Collegare le due prese TV e la presa fono (ingresso alimentazione) al circuito stampato, saldando tutti i fili di massa ad entrambe le lamine di rame della basetta. Fissare poi l'uscita ed i terminali di uscita e di alimentazione al pannello frontale, con la presa TV montata dietro. Sul retro della presa d'ingresso, incollare un dado 4MA posteriormente a ciascuna flangia. Far scivolare ora il circuito stampato nella fenditura più bassa del contenitore, fino a quando il pannello frontale ne incontra il fondo, poi avvitare in posizione il pannello. Avvitare infine il pannello posteriore alla presa di ingresso e quest'ultima al contenitore. L'amplificatore d'antenna è così completo! Gli eventuali piedini in gomma si presentano in forma di striscia: possono esser tagliati in due spezzoni, lungo ciascuno quanto il fondo del contenitore. Per inserire il pannello posteriore, far scivolare gli spezzoni con

Figura 4. Dimensioni della lastrina di schermo.

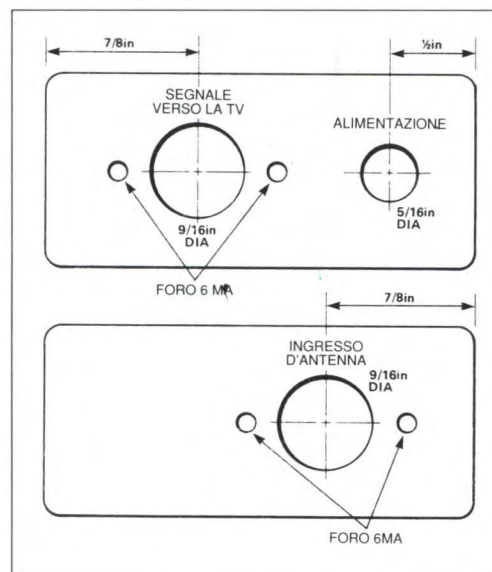



Figura 5. Particolari costruttivi del contenitore per l'amplificatore.

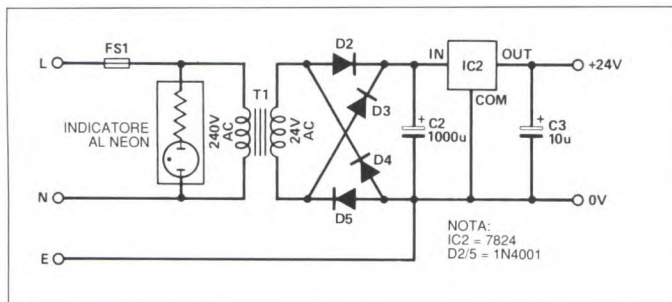



**Figura 6. Schema elettrico dell'alimentatore.**

i piedini nelle relative guide sul lato inferiore del mobiletto: il pannello li terrà in posizione.

## Alimentatore

Per l'utilizzo in roulotte ed in campeggio, l'amplificatore può essere alimentato dalla batteria dell'auto o da pile a secco, ma per i nostri scopi "cittadini" si deve usare un alimentatore di rete. Lo schema è mostrato in Figura 6, il tracciato rame in Figura 7 e la disposizione dei componenti in Figura 7a. La costruzione non ha niente di complicato. Abbiamo utilizzato un regolatore a 24 V perché questa è la tensione alla quale l'integrato fornisce il suo massimo guadagno; non disponendo però di questa tensione, si potrà utilizzare un regolatore da 12 o 15 V. Nel prototipo abbiamo utilizzato la versione da 1 A, poiché la versione "L" non sembra essere disponibile a 24 V. Non ci vuole un dissipatore termico, perché l'amplificatore assorbe una corrente molto bassa. Il circuito stampato è collegato al fondo del contenitore mediante supporti autoadesivi, evitando così di dover praticare qualsiasi foratura. Montare sulla parte superiore del contenitore il portafusibili e l'indicatore di apparecchio in funzione, inserendoli con attenzione in modo che non vadano ad interferire con l'ingombro del trasformatore. Per portare la corrente all'amplificatore, ci vorrà uno spezzone di filo per campanelli, con spina fono alla sua estremità. Accertarsi di collegare la spina in modo che il lato positivo dell'alimentazione vada al piedino interno (non sarebbe una cattiva idea utilizzare un diodo!). Il filo dovrà essere annodato appena dopo il foro di uscita, per evitare qualsiasi sollecitazione ai collegamenti al circuito stampato; per lo stesso motivo, comportarsi analogamente con il cavo di rete.

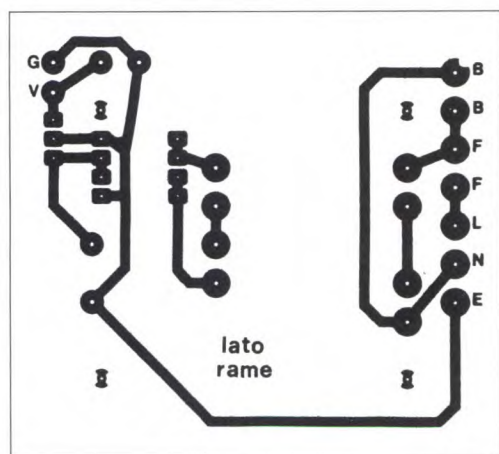



**Figura 7. Lato rame dell'alimentatore in scala naturale.**

Dopo aver controllato, con un multimetro, che l'alimentatore fornisca realmente 24 V, sarà il momento di assemblare il tutto. Inserire le spine di antenna nella presa d'ingresso dell'amplificatore; uno spezzone di cavo coassiale TV collegherà l'uscita all'ingresso del vostro ricevitore. Collegare infine le spine dell'alimentatore all'ingresso di alimentazione dell'amplificatore, e questo è tutto.
Quando accenderete il televisore, potrete constatare i risultati.



**Figura 7a. Disposizione dei componenti per l'alimentatore.**

**ELENCO COMPONENTI**

| | |
|---|---|
| C1 | cond. ceramico da 100 nF |
| C2 | cond. elettr. 1000 µF 35 Vl |
| C3 | cond. elettr. al tantalio da 10 µF 35 Vl |
| IC1 | OM335 |
| IC2 | 7824 |
| D1 | diodo 1N4148 |
| D2/5 | diodi 1N4001 |
| FS1 | fusibile 500 mA |
| T1 | trasformatore di rete 12+12V |
| - | minuteria |

# AMPLIFICATORE MOSFET DA 80 W

**Un vecchio adagio dice che è bello essere abile, ma ci vuole molta più abilità per essere bello. Tradotto in termini di amplificatori audio, si potrebbe affermare che è bello che un apparecchio abbia eccellenti caratteristiche tecniche, ma è ancora meglio se anche il suono è gradevole.**

Figura 1. Schema elettrico della sezione di commutazione degli ingressi.

Naturalmente, è una fortuna se l'apparecchiatura dà il massimo da entrambi i punti di vista ma il primo, purtroppo, non garantisce il secondo. E' bene andare di tanto in tanto a visitare qualche grande negozio Hi-Fi, per rendersi conto di quali orribili rumori possano sorgere da combinazioni di apparecchi che sembrano abbastanza prestigiosi. La mancanza di un accordo tra misure convenzionali e sensazione sonora soggettiva pone a qualsiasi progettista audio parecchi problemi. Occorre tenere conto, pur con riluttanza, delle lamentele di

Figura 2. Circuito stampato della basetta di commutazione visto dal lato rame in scala 1:1.

Figura 2a. Disposizione dei componenti per il circuito selettore degli ingressi.

coloro i quali basano il giudizio su prove di ascolto, effettuando tutte le prove necessarie per vedere se queste lamentele hanno reali fondamenti.

Ammettiamo di avere qualche riserva nei riguardi degli effetti attribuiti a componenti di scarsa importanza del circuito di un amplificatore, in particolare quando questi hanno funzioni del tutto marginali. Tuttavia, in parti come l'anello di controreazione (che definisce l'intera prestazione dell'amplificatore) ed il disaccoppiamento della linea di alimentazione (che stabilisce la relazione tra il sistema e la linea a 0 V), esistono buoni motivi tecnici perché il tipo dei componenti possa influenzare la qualità audio, con piccoli effetti misurabili (e riproducibili). Avendo preso in considerazione una grande varietà di questi aspetti marginali della qualità audio, abbiamo incorporato quelli che ci sembravano degni di nota.

In generale siamo ben soddisfatti delle prestazioni dell'amplificatore così com'è, e lo riteniamo il nostro miglior progetto. Il preamplificatore prevede uno stadio amplificatore per testina a bobina mobile e relativi controlli di tono. Stiamo già lavorando anche sul preamplificatore e contiamo di presentarlo al più presto.

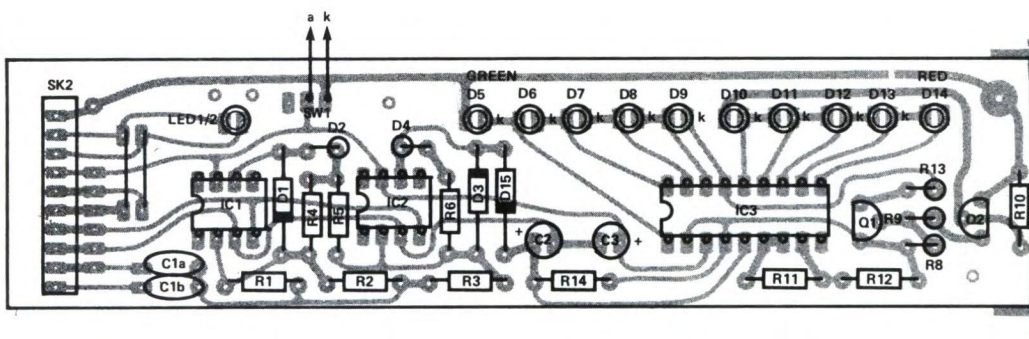
La nostra tendenza è quella di fornire un sistema che sia uguale o migliore del meglio offerto sul mercato attuale, pur senza rendere il complesso troppo costoso per il potenziale costruttore di possibilità finanziarie medie.

Figura 3. Schema elettrico del display grafico a barre.

Figura 4. Circuito stampato del display a barre visto dal lato rame rame in scala unitaria.

## Caratteristiche dei componenti

Abbiamo letto molto e molto ci è stato comunicato dai nostri amici con tendenza alla

Figura 4a. Disposizione dei componenti per il display grafico a barre.

sperimentazione, circa il modo in cui la natura di un componente (cosa diversa dal suo valore elettrico) può influenzare la qualità sonora di un amplificatore. Abbiamo fatto una quantità di prove per controllare queste asserzioni. In generale, le differenze sono troppo esigue per la nostra sensibilità a percepire un cambiamento ed a decidere se questo è in peggio oppure in meglio. Riteniamo che, nella maggior parte dei casi, le variazioni siano molto ridotte nei confronti delle alterazioni sonore che derivano da diversità concettuali dei circuiti: abbiamo quindi ritenuto opportuno dedicarci in prevalenza all'ottimizzazione di queste ultime.

Alla nostra riluttanza c'è una sola eccezione, che riguarda i condensatori, in particolare quelli dell'anello di retroazione in un amplificatore che lo comprenda nonché, con minore preoccupazione, quelli inseriti nel percorso del segnale.

Si tratta di un lavoro complesso, ma sembra che le regole generalmente valide siano ben poche. Il modo in cui un condensatore influenza il suono dipende da diversi fattori: la tensione di segnale che apparirà ai suoi capi, la sua impedenza in rapporto agli altri parametri del circuito, l'isteresi e le perdite del dielettrico. In un anello di retroazione un

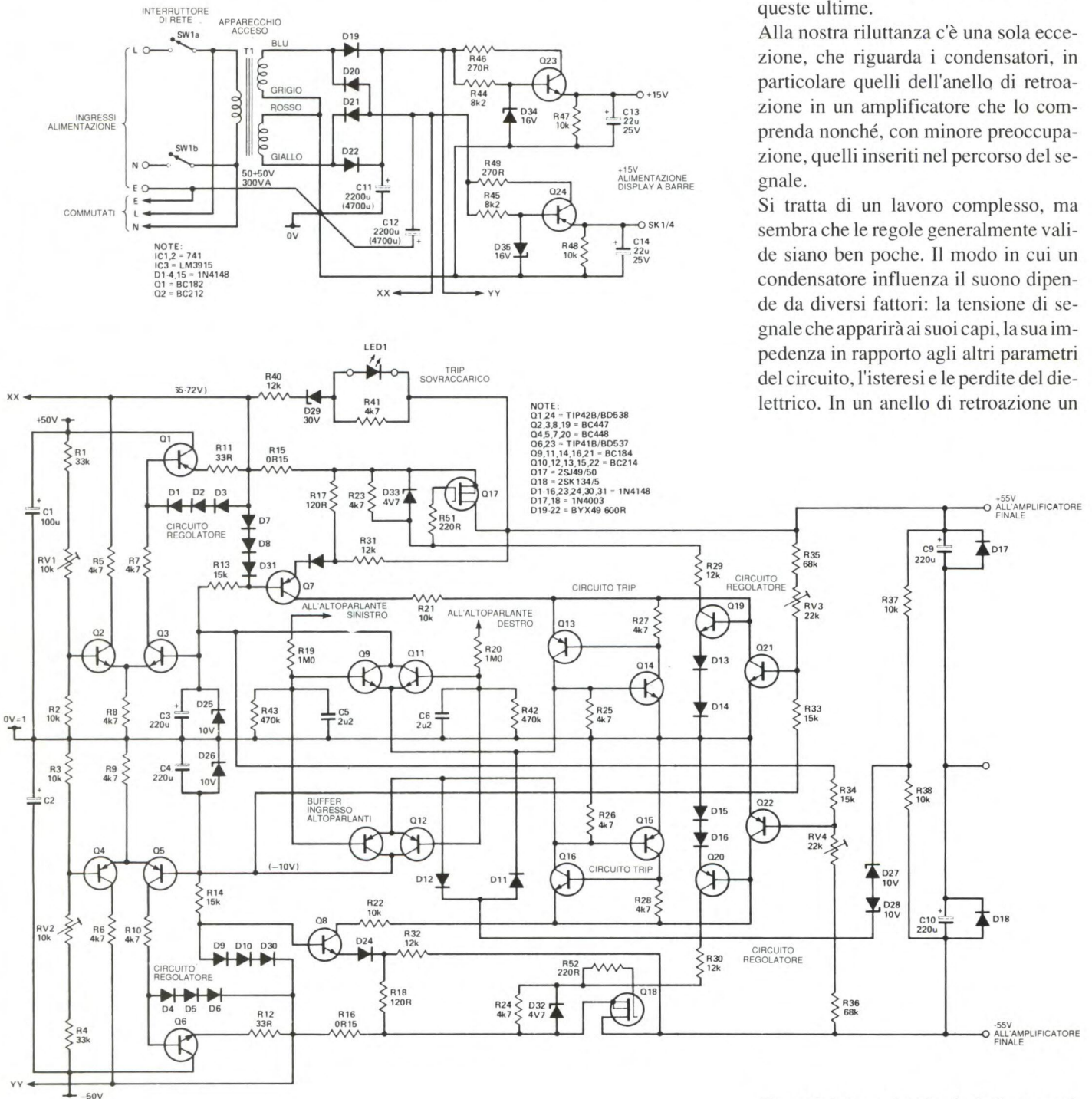



Figura 5. Schema elettrico degli alimentatori.

condensatore elettrolitico in alluminio a basse perdite è decisamente preferibile ad uno al tantalio, ma deve funzionare con una tensione di polarizzazione ai suoi capi. Gli elettrolitici traggono in generale beneficio da un componente non polarizzato collegato in parallelo ad essi.

I condensatori ceramici possono causare alcuni effetti curiosi, a causa del fatto che la loro capacità dipende dalla tensione, quindi devono essere destinati ai circuiti a radiofrequenza.

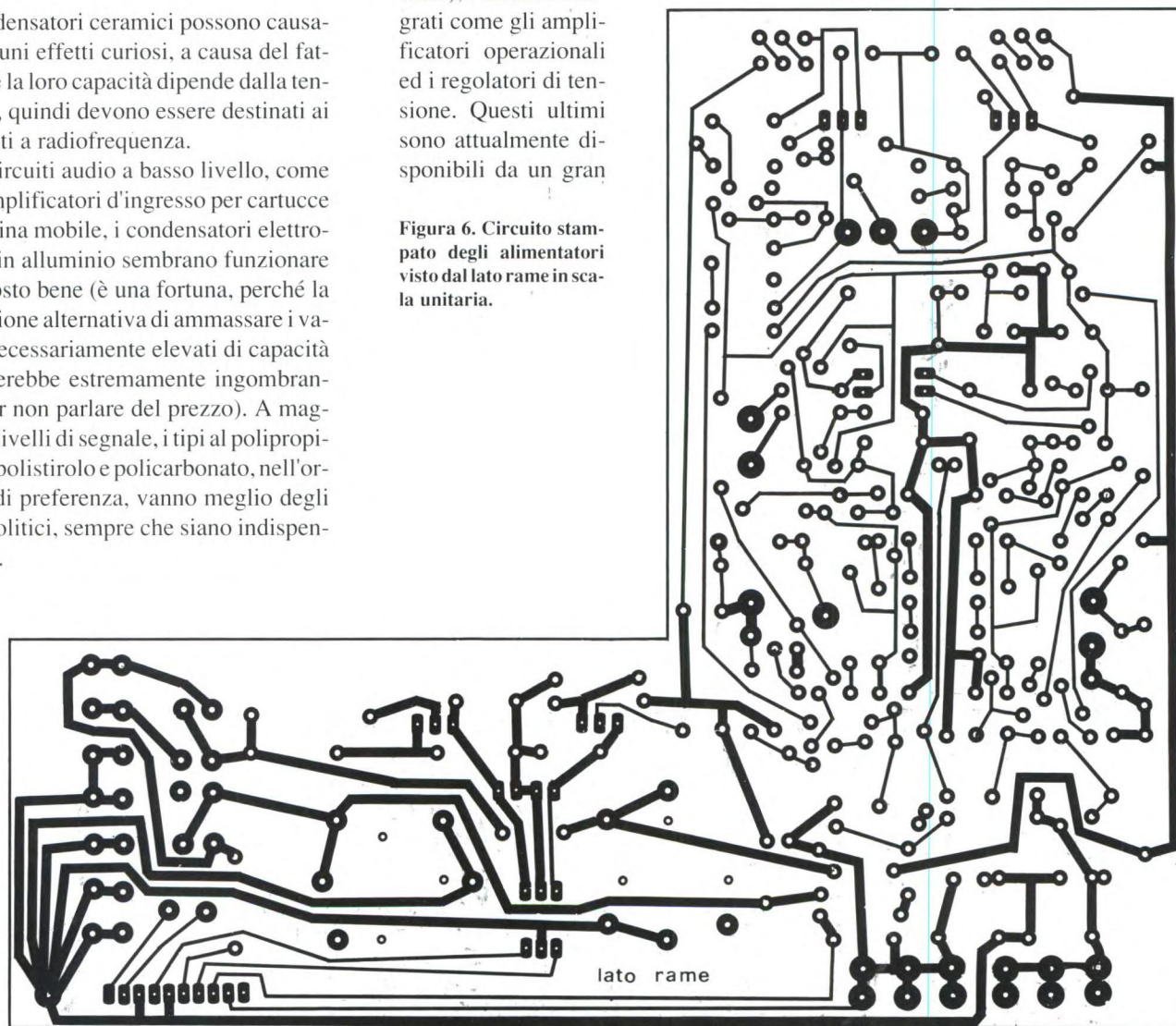
Nei circuiti audio a basso livello, come gli amplificatori d'ingresso per cartucce a bobina mobile, i condensatori elettrolitici in alluminio sembrano funzionare piuttosto bene (è una fortuna, perché la soluzione alternativa di ammassare i valori necessariamente elevati di capacità risulterebbe estremamente ingombrante, per non parlare del prezzo). A maggiori livelli di segnale, i tipi al polipropilene, polistirolo e policarbonato, nell'ordine di preferenza, vanno meglio degli elettrolitici, sempre che siano indispensabili.

Le altre maggiori aree di scelta dei componenti sono, in ordine di importanza, i commutatori ed i connettori, che devono avere un'area di contatto adatta alla corrente dalla quale saranno probabilmente attraversati (i contatti dovranno essere dorati dove passano segnali a basso livello), i circuiti integrati come gli amplificatori operazionali ed i regolatori di tensione. Questi ultimi sono attualmente disponibili da un gran

**Figura 6. Circuito stampato degli alimentatori visto dal lato rame in scala unitaria.**

## Commutazione d'ingresso e indicatore d'uscita

Il selettore degli ingressi rende l'amplificatore di potenza utilizzabile da diverse sorgenti. Il circuito è illustrato in Figura 1, il lato rame in Figura 2 e la disposizione dei componenti in Figura 2a.

Il visualizzatore della potenza d'uscita è formato da due strumenti a barra di LED, piuttosto convenzionali (schema in Figura 3), che danno una lettura quasi istantanea di picco, su un display a scala logaritmica che copre il campo

Abbiamo quindi provato, a rimaneggiare lo schema in modo che i condensatori utilizzati fossero la scelta ottimale per il circuito, in termini di qualità audio, possibilità di acquisto e costo. Le stesse considerazioni valgono per gli altri componenti utilizzati, nessuno dei quali è sfuggito all'esame.

numero di fornitori, ma le prestazioni di componenti nominalmente identici prodotti da alcune piccole fabbriche possono talvolta essere piuttosto scarse, per la mancanza di un adeguato controllo di qualità. Vale quindi la pena di spendere qualcosa in più per avere componenti di marca.

delle potenze d'uscita compreso tra 0,2 e 100 W. Questo progetto mette a disposizione un modulo, che potrebbe anche essere utilizzato per visualizzare la potenza d'uscita di altri amplificatori audio.
Sappiamo che molte persone gradiscono ascoltare la musica quasi al buio, nel qual caso l'indicatore di potenza a barra luminosa oscillante potrebbe causare disturbo. Altri trovano fastidiosa questa continua intrusione luminosa, anche in piena luce. Abbiamo perciò previsto la possibilità di spegnere il display quando non serve. Lo stesso display a LED contiene anche gli indicatori di "apparecchio acceso" e di "tendenza al sovraccarico". Il lato rame è disegnato in Figura 4 e la disposizione dei componenti è illustrata in Figura 4a. Per alimentare questo display a barra di LED vengono ricavate dall'alimentatore una coppia di linee a ±15 V, tramite uno speciale circuito, che descriveremo più avanti.

**Figura 6a. Disposizione dei componenti per gli alimentatori.**

## Alimentatori

L'esperienza ha dimostrato che anche in questo settore è necessaria qualche modifica. Lo schema elettrico è illustrato in Figura 5.

Q17, un Darlington PNP tipo MJ2501 inserito nella linea principale di alimentazione a ±55 V, è vulnerabile ai cortocircuiti all'uscita dell'alimentatore e poiché questa eventualità farebbe interrompere il transistore, la corrente tenderebbe ad attraversare Q7 ed R31,con risultati non certo felici. Abbiamo rimediato con i due diodi D23 e D31 (insieme a D24 e D30 nel canale -ve) per evitare che questa corrente indesiderata fluisca attraverso il circuito di protezione per sovracorrente .
Tuttavia, l'accorgimento per garantire che le linee di uscita siano completamente a prova di cortocircuito consiste nel fatto che i transistori di regolazione in serie in entrambe le linee sono sostituiti da MOSFET di potenza, perché la loro azione è più rapida e sono più robusti. Tutto ciò è mostrato nello schema dell'alimentatore disegnato in Figura 5.
L'utilizzo dei MOSFET in questa applicazione dovrebbe anche permettere di omettere i condensatori di stabilizzazione in alta frequenza nel circuito di retroazione perché, avendo i MOSFET un'ottima risposta in alta frequenza, l'anello di retroazione risulta stabile a sufficienza anche senza di essi. Consigliamo tuttavia di conservarli, con un valore di 3 nF, perché non hanno effetti deteriori ed un aumento del margine di stabilità è sempre benvenuto.
Una cosa da puntualizzare è l'attuale

moda di utilizzare trasformatori sovradimensionati, perché si pensa che questa modifica migliori la "solidità" del suono. Potrebbe anche essere così, specialmente in un semplice alimentatore formato da trasformatore, rettificatore e condensatore di livellamento, purché quest'ultimo sia grande a sufficienza e l'impedenza di conduzione dei rettificatori e dei cablaggi che li uniscono al trasformatore ed al condensatore di livellamento sia adeguatamente bassa.

Tuttavia, un alimentatore progettato con competenza e stabilizzato elettronicamente potrebbe avere un'impedenza d'uscita pari ad una piccola frazione di Ω, anche alle frequenze subsoniche: imitare questa impedenza caratteristica con condensatori elettrolitici richiederebbe capacità maggiori di 1 F.

Non ricordiamo di aver mai visto un condensatore da 1 F/80 V ma, se questi componenti fossero disponibili, sarebbero certamente molto ingombranti e costosi: una soluzione inelegante e sprecona per affrontare il problema dell'alimentatore. Un ulteriore vantaggio di un alimentatore a regolazione elettronica è che isola anche efficacemente l'amplificatore di potenza dal trasformatore di rete, le cui caratteristiche perdono relativamente d'importanza fintanto che è ben dimensionato per fornire la tensione d'ingresso necessaria senza surriscaldare. Inoltre, non dà il suo contributo al "ronzio" meccanico e non causa dispersioni di campi magnetici. L'alimentazione per il display grafico a barre necessita soltanto di essere sufficientemente stabile da garantire una luminosità costante dei LED e da evitare di superare la tensione e la dissipazione ammissibili per il circuito integrato del grafico a barre. Il circuito utilizza un unico transistore collegato ad inseguitore di emettitore (Q23 o Q24), la cui base è pilotata da un potenziale di ±16 V mediante un semplice regolatore di tensione a zener.

L'alimentatore ha una tensione d'uscita regolabile e può essere montato su un modulo indipendente abbastanza versatile, per poter essere impiegato in altri amplificatori equipaggiati con alimentatori di concezione sorpassata. E' stato quindi progettato in forma di monoblocco su un robusto supporto a telaio di alluminio, con il circuito stampato sagomato in modo da potyer ospitare il trasformatore toroidale di rete.

Nel progetto da 80 W, questo telaio separato porta anche le connessioni d'uscita LS (tramite morsetti da 4 mm), l'ingresso di rete e le prese d'uscita. Sono pure presenti i dissipatori termici necessari per i MOSFET dell'alimentatore, montati su supporti ed equipaggiati di cappucci isolanti per evitare cortocircuiti accidentali tra telaio e contenitore. Il circuito stampato in scala unitaria è disegnato in Figura 6, mentre la disposizione dei componenti è illustrata in Figura 6a.

**Figura 7. Schema elettrico dell'amplificatore di potenza completo.**

**Protezione offset c.c.**

Per non dover utilizzare contatti di relè nelle linee di uscita verso le casse acustiche (nel caso si manifesti all'uscita una componente c.c.), abbiamo inserito nell'alimentatore un circuito di protezione (Q9, Q11, Q13, Q14 nella linea +ve e Q10, Q12, Q15, Q16 nella linea -ve), che escluderebbe l'alimentatore in caso venga rilevata una componente continua in uscita verso le casse.
Naturalmente eccedendo in precauzioni di questo genere, si potrebbe correre il rischio di causare l'esclusione dell'alimentatore anche in caso di escursioni a bassa frequenza perfettamente ammissibili, specialmente con i compact disc, che hanno un'ottima risposta alle frequenze subsoniche. Di conseguenza, proponiamo di aggiungere due resistori da 470 kΩ (R42, R43) tra le basi di Q9 e Q11 e la linea a 0 V, per ridurre la sensibilità al "trip" del circuito.

**Amplificatore di potenza**

Lo schema di Figura 7 prevede un sistema di blocco dell'uscita (R18, R19, R21 ed R22) e anche un piccolo induttore di smorzamento L1/R31 in serie alla linea d'uscita, per garantire la completa compatibilità con un'ampia gamma di casse acustiche oppure con cavi di altoparlante eccessivamente lunghi. Oltre al sistema di commutazione degli ingressi già descritto, l'amplificatore prevede il controllo del bilanciamento e la commutazione stereo/mono. Queste ultime due funzioni sono state previste per evitare difficoltà qualora l'amplificatore venga pilotato da una sorgente d'ingresso mono, per esempio dalla presa di cuffia di un televisore. Il circuito stampato in scala naturale dello stadio finale risulta disegnato in Figura 8 mentre la disposizione raccomandata per i componenti è illustrata in Figura 8a.

**Disposizione fisica**

Osservando gli sforzi dei nostri collaboratori, che hanno costruito e montato l'amplificatore partendo da zero, ci siamo accorti, e non è la prima volta, che molte cose rischiavano di andare male. Anche il collegamento non oculato dei punti di massa può intaccare la purezza del segnale d'uscita, per non parlare dell'effetto che avrebbe il passaggio di un paio di conduttori d'ingresso non schermati lungo il telaio, al di sotto dell'amplificatore di potenza e delle schede di alimentazione.
Siamo stati quindi piacevolmente sorpresi della disponibilità dei progettisti ad impegnarsi notevolmente per sviluppare un prototipo perfettamente rifinito.
Inizialmente, avevamo sottovalutato la quantità di spazio necessario per l'amplificatore di potenza, l'alimentatore ed il trasformatore toroidale di rete. Esiste

**Figura 8. Lato rame in scala naturale della basetta amplificatore.**

anche la condizione, elettricamente desiderabile ma fisicamente impossibile, che i due circuiti stampati dell'amplificatore debbano occupare il medesimo spazio: non si formerebbero indesiderate "spire" nei cablaggi tra essi e gli ingressi, le uscite ed i transistori di potenza ed allora tutti i cablaggi avrebbero la stessa lunghezza.
Un altro aspetto desiderabile della disposizione è un accurato posizionamento dei conduttori di collegamento ai MOSFET di potenza, perché, con questi componenti, se si trascura qualche precauzione, è molto facile scoprire di aver costruito involontariamente un oscillatore VHF.

Il problema del collegamento ai MOSFET è stato risolto in maniera molto elegante, fissando una staffa angolare al circuito stampato in contatto termico con il dissipatore termico principale e poi montando direttamente i MOSFET, attraverso questa staffa, sulle piste di rame del circuito stampato. Questo risolve anche il problema di un accidentale collegamento errato dei piedini.

L'alternativa al posizionamento identico di entrambe le schede è stata quella di montare in piano le schede degli amplificatori finali, una sopra l'altra, separate mediante distanziali. Le regolazioni dei trimmer avverranno dall'alto oppure attraverso fori praticati sul telaio metallico. Per facilitare lo smontaggio delle schede degli amplificatori di potenza, le connessioni d'ingresso ed del controllo di "bilanciamento" vengono effettuate mediante connettori fono dorati, mentre le connessioni ad elevata corrente avvengono mediante trecciola isolata da 63x0,6 mm e connettori tipo "Faston". Le condizioni critiche per i collegamenti di ritorno a massa sono soddisfatte dedicando la massima attenzione alla disposizione delle piste sul circuito stampato e congiungendo le linee di uscita a 0 V "E2" dei due amplificatori, median-

**Figura 8a. Disposizione dei componenti per l'amplificatore di potenza.**

te cavi di grossa sezione ed identica lunghezza, ad un punto di massa comune sul circuito stampato, insieme ai punti "E1" che hanno una minore corrente. Il lato di massa dell'uscita altoparlante viene poi portato direttamente dal rispettivo morsetto di collegamento al circuito stampato dell'amplificatore finale.

Per evitare la formazione di spire di massa, le sei prese d'ingresso fono dorate (CD, Aux e Preamplificatore) sono montate su un piccolo circuito stampato

**ELENCO DEI COMPONENTI**

**-Misuratore di potenza a barre-**

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

| | |
|---|---|
| R1/3 | resistori da 120 kΩ |
| R4-5 | resistori da 16 kΩ(22 kΩ per altoparlanti da 4 Ω) |
| R6 | resistore da 33 kΩ |
| R8-10 | resistori da 1 kΩ |
| R9 | resistore da 10 kΩ |
| R11 | resistore da 1,5 kΩ |
| R12 | resistore da 8,2 kΩ |
| R13 | resistore da 390 Ω |
| R14 | resistore da 220 kΩ (smorzamento lento) oppure 82 kΩ (smorzamento medio) |
| C1 | cond. poliestere da 100 nF |
| C2 | cond. elettr. da 4,7 µF 63 Vl |
| C3 | cond. elettr. da 22 µF 25 Vl |
| IC1-2 | 741 o LF351 |
| IC3 | LM3915 |
| Q1 | transistore BC182 |
| Q2 | transistore BC212 |
| D1/4-15 | diodi 1N4148 |
| D5/14 | display grafico a barra di LED |
| LED1 | LED rosso |
| LED2 | LED verde |
| SK2 | presa a 10 poli, passo 2,5 mm |
| 1 | circuito stampato |

**-Amplificatore di potenza-**

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

| | |
|---|---|
| R1-14 | resistori da 150 kΩ |
| R2 | resistore da 4,7 kΩ |
| R3 | resistore da 1,2 kΩ |
| R4/6 | resistori da 1 kΩ |
| R7 | resistore da 47 kΩ |
| R8 | resistore da 820 Ω |
| R9-10 | resistori da 470 kΩ |
| R11 | resistore da 470 Ω |
| R12 | resistore da 56 Ω |
| R13 | resistore da 39 Ω |
| R15 | resistore da 22 kΩ |
| R18-19 | resistori da 330 Ω |
| R20 | resistore da 8,2 Ω 2,5 W a filo |
| R21-22 | resistori da 270 Ω |
| R23/27 | resistori da 0,22 kΩ 2,5 W a filo |
| R28 | resistore da 10 Ω |
| R29 | resistore da 10 kΩ |
| R30 | resistore da 39 kΩ |
| R31 | resistore da 8,2Ω 1/2 W supporto per L1 |
| RV2-4 | trimmer lineare da 1 kΩ |
| RV5 | trimmer da 2,2 kΩ |
| C1-6-10 12-14-16 | cond. policarbonato da 470 nF |
| C2 | cond. polistirolo da 330 pF |
| C3 | cond. polistirolo da 100 pF |
| C4-15 | cond. in policarbonato da 100 nF |
| C5 | cond. polistirolo da 1 nF |
| C7 | 2 x 4,7 µF al policarbonato |
| C8 | 2 x 10 pF al polistirolo |
| C9-11 17-18 | cond. elettr. da 200 µF 63 Vl |
| C13 | cond. in policarbonato da 220 nF |
| C20 | cond. elettr. da 1000 µF 25 Vl |
| C21 | cond. in policarbonato da 10 nF |
| Q1-2-6 | transistori BC448 |
| Q3-5-7-8 | transistori BC184 |
| Q4-11 | transistori BC214 |
| Q9 | transistore BF870 |
| Q10 | transistore VN1210M |
| Q12-14 | transistori 2SK135 |
| Q13-15 | transistori 2SJ50 |
| Q16 | transistore 2N5459 |
| D1-2 | zener 8,2 V/400 mW |
| D3-4 | diodi 1N4148 |
| L1 | 6 spire filo smaltato diametro 0,6 mm su R31 |
| 1 | circuito stampato |
| - | minuteria |

**-Alimentatore-**

Tutti i resistori sono da 1/4 W (o più) 5% se non diversamente specificato

| | |
|---|---|
| R1-4 | resistori da 33 kΩ |
| R2-3 47-48 | resistori da 10 kΩ |
| R5/10 23/28-41 | resistori da 4,7 kΩ |
| R11-12 | resistori da 33 Ω 1/2 W 5% |
| R13-14 | resistori da 15 kΩ 1/2 W 5% |
| R15-16 | resistori da 0,22 Ω 2,5 W a filo |
| R17-18 | resistori da 120 Ω |
| R19-20 | resistori da 1 MΩ |
| R21-22 37-38 | resistori da 10 kΩ 1/2 W a filo |
| R29-30 | resistori da 12 kΩ |
| R31-32 40 | resistori da 12 kΩ 1/2 W 5% |
| R33-34 | resistori da 15 kΩ |
| R35-36 | resistori da 68 kΩ |
| R39 | resistore da 100 kΩ |
| R42-43 | resistori da 470 kΩ |
| R44-45 | resistori da 8,2 kΩ 1/2 W 5% |
| R46 | resistore da 3,3 kΩ 1/2 W 5% |
| R49 | resistore da 2,2 kΩ 1/2 W 5% |
| R50 | resistore da 270 Ω 1/2 W a filo |
| R51-52 | resistori da 220 Ω |
| RV1-2 | trimmer orizzontali da 10 kΩ |
| RV3-4 | trimmer orizzontali da 22 kΩ |
| C1-2 | cond. elettr. da 100 µF 63 Vl |
| C3-4 | cond. elettr. da 220 µF 40 Vl |
| C5-6 | cond. poliestere da 2,2 µF 63 Vl |
| C7-8 | cond. polistirolo da 2 nF |
| C9-10 | cond. elettr. da 220 µF 63 Vl |
| C11-12 | cond. elettr. 4700 µF 80 Vl |
| C13-14 | cond. elettr. da 22 µF 25 Vl |
| Q1-24 | transistori TIP 42B/BD538 (dissipatore TO220) |
| Q2-3-8-19 | transistori BC447 |
| Q4-5-7-20 | transistori BC448 |
| Q6-23 | transistori TIP 41B/BD537 (dissipatore TO220) |
| Q9-11-14 16-21 | transistori BC184 |
| Q10-12 13-15-22 | transistori BC214 |
| Q17 | transistore 2SJ49/50 (con kit isolamento) |
| Q18 | transistore 2SK134/55 (con kit isolamento) |
| D1/16-23 24-30-31 | diodi 1N4148 |
| D17-18 | diodi 1N4003 |
| D19/22 | diodi BYX49 - 600 Ω |
| D25/28 | diodi zener 10 V 400 mW |
| D29 | diodo zener 24-30 V 400 mW |
| D32-33 | diodi zener 4,7 V 400 mW |
| SK1 | commutatore verticale 10 poli, 2,5 mm |
| T1 | trasformatore 50-0-50/300 VA toroidale |

**-Selettore d'ingresso-**

Tutti i resistori sono da 1/4 5%

| | |
|---|---|
| R1-3 | resistori da 10 kΩ |
| R2-4 | resistori da 3,3 kΩ |
| R5-6 | resistori da 2,2 kΩ |
| RV1 | potenziometro 100 kΩ log. |
| RV3 | potenziometro 1 kΩ lin. |
| C1-2 | cond. in policarbonato da 1 µF |
| SW1-2 | pulsante unipolare |
| SW3 | pulsante bipolare |
| SW4 | pulsante quadripolare |
| 4 | prese e spine fono |
| 6 | prese fono |

separato, con i ritorni a massa in comune, in modo che questi possano essere prelevati da uno solo dei sei cavi schermati diretti alla scheda del selettore degli ingressi. Questo pannello per le prese d'ingresso provvede anche ad isolare le masse d'ingresso dal telaio.
Le quattro uscite della scheda del selettore d'ingresso avvengono tramite altre prese fono dorate, che trasferiscono le coppie stereo di segnali ed i collegamenti con cavi schermati ai due amplificatori di potenza, tramite i commutatori mono/stereo e "mute".

**Prestazioni**

Nel perfezionare questo progetto, ci siamo proposti di offrire un circuito che potesse essere superiore con notevole margine a tutti gli amplificatori audio disponibili oggi, tranne forse quelli di qualità veramente eccelsa. Non pensiamo che questo scopo sia irraggiungibile come potrebbe sembrare, perché riteniamo che molti progetti in apparenza quasi perfetti siano rovinati dalla ricerca di prestazioni eccessive per aspetti dove i miglioramenti non potrebbero essere che di scarsa portata, mentre vengono trascurati aspetti come il "tempo di stabilizzazione" od i margini di stabilità dell'anello, che sono molto importanti in termini di qualità audio, anche se non vengono mai specificati. Le caratteristiche tecniche di questo progetto, in termini di potenza d'uscita, larghezza di banda di potenza, distorsione armonica e di intermodulazione, sono perfettamente in linea con le premesse moderne, mentre la risposta ai transitori è, secondo la nostra opinione, di gran lunga migliore della media, poiché questo è uno dei settori che tendono ad essere trascurati nelle apparecchiature commerciali. Ci sono tuttavia aspetti progettuali che influenzano la qualità sonora, ma non si possono facilmente rilevare con misure tecniche. Non è impossibile misurarli, ma non crediamo sia proprio necessario (siamo certi di parlare anche a nome della maggior parte dei progettisti che lavorano in questo settore). Quando ci accorgevamo che una soluzione, in termini di architettura circuitale, permetteva di ottenere una migliore qualità sonora, rispetto ad un altro che elettricamente sembrava identica, abbiamo sempre scelto quella che dava la migliore resa sonora.

# TRASMISSIONE SERIALE CON J-PC55 e J-I/O CARD

di F. Fonte

**Per far dialogare il vostro personal con la J-BOARD**

La vostra J-BOARD, da oggi, non sarà più un sistema chiuso grazie alle nuove schede prodotte dalla Jackson SATA che vi consentiranno di realizzare innumerevoli esercitazioni di interfacciamento. La scheda J-PC55 dovrà essere introdotta nello slot di un PC IBM compatibile e, tramite un cavo flessibile, verrà collegata alla scheda di interfacciamento J-I/O CARD che sarà inserita nello slot della J-BOARD ed alimentata dalla stessa tramite le boccole 1 e 2. Sulla bread-board andrà montato il circuito che sarà gestito da un programma commerciale o da un apposito programma fornito dalla stessa Jackson SATA. Questo programma vi consentirà di realizzare la trasmissione seriale di una stringa ASCII con un semplice circuito assemblato sulla J-BOARD.

### Trasmissione seriale?

La trasmissione seriale è il metodo più efficace per realizzare il collegamento dati tra due terminali la cui distanza sia superiore a due metri. Il collegamento fisico tra i due punti avviene con un cavo unipolare sul quale viaggiano i treni di bit in modo seriale.
Per ridurre le possibilità di errore, durante la trasmissione, si utilizza l'ottavo bit per il controllo della parità.
La parità sarà di tipo pari: cioè se il numero di bit a uno è dispari, l'ottavo bit verrà settato, mentre se è pari il bit di parità sarà resettato. In questo modo, il treno di segnali composto da otto bit, in partenza dal trasmettitore avrà sempre un numero pari di bit a uno.
In ricezione sarà effettuato il controllo della parità, e nel caso si sia verificata l'alterazione di un bit il byte ricevuto avrà il numero di bit settati dispari. Il programma rivelerà tale anomalia e ritrasmetterà l'ultimo byte.

### Il circuito

Per realizzare questa prima esercitazione occorrono i seguenti componenti:

- 2 IC 4051
- 2 IC 4050
- 1 diodo led
- R = 460 Ω

**Figura 1. Schema elettrico del trasmettitore seriale**

Montate i quattro circuiti integrati, in modo equidistante, sulla bread-board. Connettete le alimentazioni degli IC alla boccola dei +5 V e le masse alla boccola GND.
I segnali in uscita dalla porta B vanno connessi in ingresso al multiplexer con dei fili il più possibile corti. Il segnale di uscita del multiplexer è bufferizzoto da una porta del IC 4050, ed in uscita è connesso al diodo led. I segnali di uscita del demultiplexer devono essere bufferizzati tramite le porte degli IC 4050 e connessi alla porta A dell'8255. I segnali di selezione degli IC 4051 sono forniti dalla terza porta dell'8255 che sarà configurata in uscita come mostrato nella Figura 1.

### Il programma

Come programma di trasmissione potrete usare il "Procomm", un equivalente o quello richiedibile alla Jackson SATA p.zza Vesuvio, 19 - Milano. Tel.: 02/4692983. Per lanciare quest'ultimo, una volta caricato sul vostro personal, basterà digitare il nome del programma. Una volta lanciato il programma, dopo le prime videate introduttive, vi verrà chiesto di introdurre la stringa da trasmettere, la quale dovrà terminare con un carattere delimitatore di fine stringa: il dollaro "$".
Dopo aver memorizzato la stringa verranno prelevati i singoli byte che la compongono.Per ogni byte sarà calcolato il bit di parità che sarà inviato in uscita sulla porta B dell'8255. Il byte verrà multiplexato ed ogni singolo bit, ad iniziare dal meno significativo, attraverserà la linea seriale e giungerà al demultiplexer dove verrà memorizzato. Completata la trasmissione, il byte verrà prelevato dalla porta A e ne verrà controllata la parità.
Nel caso in cui si sia verificato un errore verrà ritrasmesso l'intero byte fino al buon fine di quest'ultimo. Il programma alla ricezione del carattere dollaro terminerà la trasmissione e visualizzerà la stringa ricevuta. La velocità di trasmissione è di circa 10 bit/sec in modo tale da consentire il monitoraggio della linea seriale attraverso un led.

Applichip

# BUFFER QUADRUPLO CD 4041

Questa scheda tecnica è dedicata ad un circuito integrato dotato di quattro stadi "bufferizzati" all'uscita e perciò in grado di fornire segnali d'uscita davvero interessanti. Per consentire un utilizzo ancora più universale, questi stadi sono dotati ciascuno di due uscite: una in logica diretta, l'altra in logica complementata.

**Caratteristiche generali**

Tensione di alimentazione da 3 a 18 V.
Tensione (a livello alto) da fornire agli ingressi:

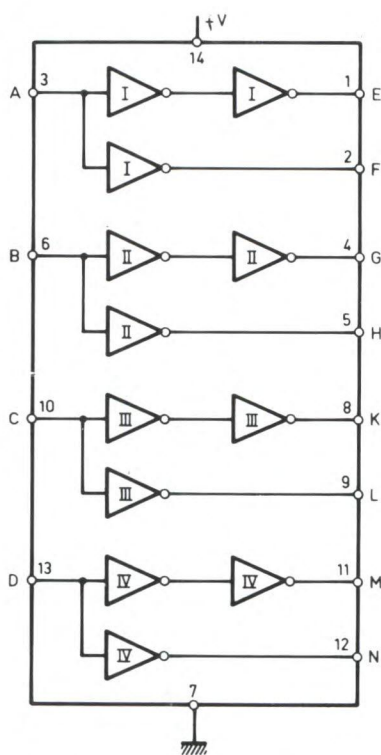
$$+V\frac{+05}{-0,5V}$$

Consumo molto basso (quando non c'è segnale d'uscita).
La corrente disponibile all'uscita è di 50 mA, con alimentazione di 10 V.

**Piedinatura**

Il circuito è incapsulato in un contenitore DIL a 14 piedini. Il piedino 14 va collegato al "+" dell'alimentazione, mentre il "-" corrisponde al piedino 7. Il circuito contiene quattro stadi identici, ognuno caratterizzato da un ingresso e da due uscite. Per ciascuno dei quattro stadi, nell'ordine, gli ingressi corrispondono ai piedini 3, 6, 10 e 13; le uscite dirette corrispondono ai piedini 1, 4, 8 e 11, mentre le uscite complementate corrispondono ai piedini 2, 5, 9 e 12.

**Funzionamento**

Consideriamo, prendendo in considerazione le Figure 2 e 3, il primo stadio che comprende un ingresso A, un'uscita diretta E ed un'uscita complementata F. Portando l'ingresso A a livello basso, l'uscita diretta E presenta un livello basso mentre l'uscita invertita F fornisce un livello alto. Questa situazione si inverte fornendo all'ingresso A un livello alto. L'interesse di un simile circuito integrato è di rendere disponibili, con un ingombro estremamente ridotto, quattro stadi amplificatori di corrente, costituiti da transistori ad effetto di campo in grado di erogare correnti inusitate per la tecnologia MOS. Si tratta di correnti che escono da un'uscita o che possono essere dirette verso la stessa uscita, se questa è a livello basso.
Per questa ragione il costruttore ha attribuito a questo integrato l'aggettivo "bufferizzato". Un buffer è un amplificatore con guadagno in corrente.

**Utilizzo**

Come si vede in Figura 4, un simile circuito può essere usato ogni volta la corrente d'uscita di un normale circuito integrato

Figura 1. Piedinatura del 4041.

Figure 2. Schema interno del chip.

| INGRESSI | USCITE | |
|---|---|---|
| A,B,C,D | E,G,K,M | F,H,L,N |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Figura 3. Tabella della verità del circuito integrato.

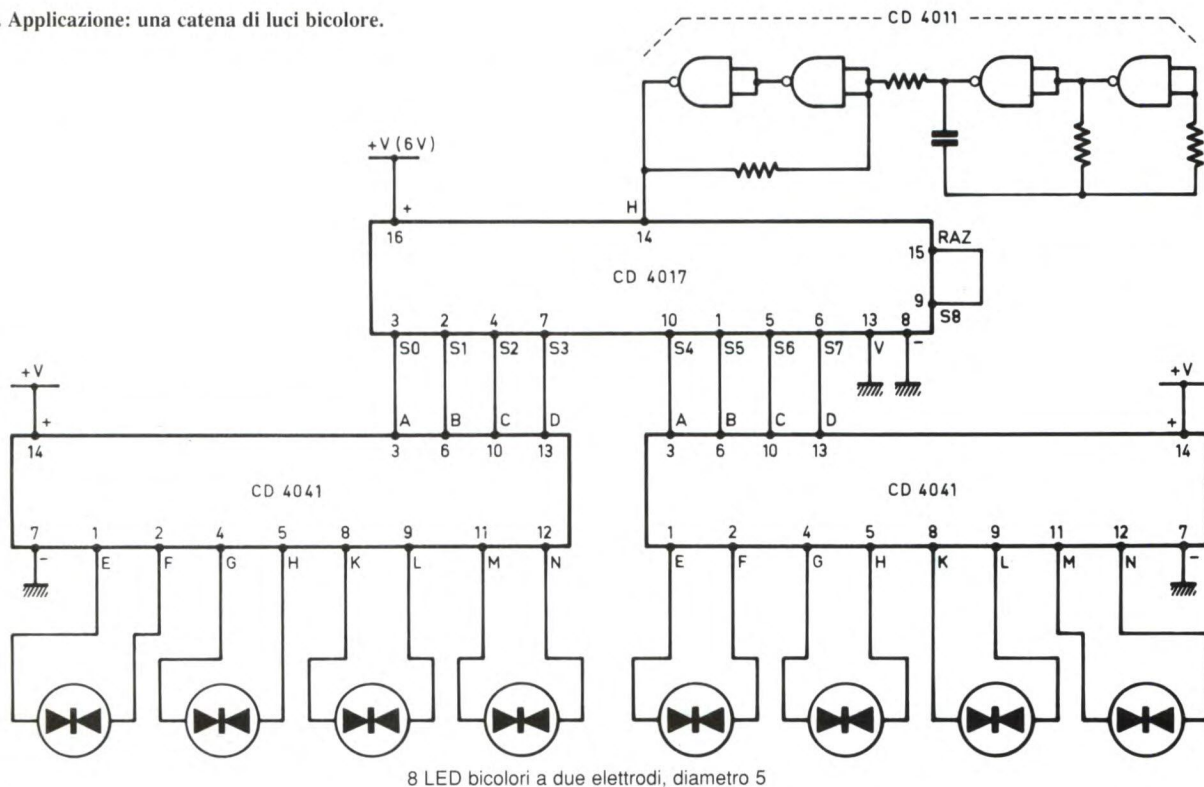
MOS risulta insufficiente. Ricordiamo che i circuiti MOS sono caratterizzati da una corrente d'uscita limitata a qualche milliampere. Il circuito in esame può dunque venire utilizzato come interfaccia tra una logica MOS ed una in tecnologia TTL, i cui ingressi assorbono quasi sempre una maggiore corrente. Nell'esempio della Figura 4, il circuito viene utilizzato direttamente per l'alimentazione di un LED bicolore a due elettrodi. Un LED di questo tipo cambia colore invertendo il senso di circolazione della corrente di alimentazione: si ottiene così una catena bicolore di bell'effetto.
L'onda rettangolare che costituisce la base dei tempi viene fornita da due porte NAND collegate come multivibratore. Altre due porte NAND (CD 4011) funzionano da trigger di Schmitt. I segnali forniti pilotano l'ingresso di clock di un contatore-decodificatore decimale, la cui portata è intenzionalmente limitata ad otto posizioni. Le uscite di questo contatore (CD 4017) pilotano i quattro ingressi dei due circuiti CD 4041. I LED sono collegati tra le uscite dirette e le complementari. Attenzione a collegare i LED nello stesso senso, per ottenere lo stesso colore in corrispondenza al medesimo stato logico delle corrispondenti uscite. In questo modo tutti i LED si accendono con lo stesso colore, mentre un LED di colore diverso si "sposta" lungo la scala rettilinea o circolare formata dai LED stessi.



## Conosci l'elettronica?

**RISPOSTE AI QUIZ**

**1.** C
**2.** A
**3.** B
**4.** D
**5.** B
**6.** D
**7.** C
**8.** A
**9.** C
**10.** B

**Figura 4. Applicazione: una catena di luci bicolore.**

*Questa rubrica oltre a fornire consigli o chiarimenti sui circuiti presentati dalla rivista, ha lo scopo di assicurare la consulenza ai lettori. In particolare possono essere richiesti schemi elettrici relativi a realizzazioni a livello hobbistico. Schemi elettrici di apparecchi industriali-militari e progetti particolarmente complessi sono esclusi da tale consulenza. Non vengono assolutamente presi in considerazione motivi di urgenza o sollecitazioni. Tutto il materiale oggetto della consulenza, potrà essere pubblicato anche sulla rivista ad insindacabile giudizio della redazione.*

# LINEA DIRETTA CON ANGELO

## SEGNALATORE INTERMITTENTE

**Avrei bisogno di un circuito di dimensioni ridottissime da installare al posto del buzzer piezoceramico per ottenere una segnalazione luminosa intermittente tramite una coppia di LED. In attesa, invio i migliori saluti.**

**R. Farrasco - LUCCA**

Di più semplice non si poteva sperare. Oltre ad un comunissimo integrato 7400, sono sufficienti tre resistori, un condensatore elettrolitico al tantalio e, naturalmente i due LED. In Figura 1 è disegnato lo schema elettrico del lampeggiatore la cui frequenza viene stabilita dalla porta 1 e dal valore di C1, oltre a quello di R3. In fase di collaudo, per stabilire la frequenza più idonea, quest'ultimo potrà essere sostituito da un trimmer da 4,7 kΩ e quindi risostituito da un resistore di valore appropriato. Le porte 2 e 3 introducono un certo ritardo fisso, mentre la 4 inverte l'eccitazione del LED D2 che si accenderà in opposizione a D1.

**Figura 1. Il semplice circuito di intermittenza per due LED richiede un minimo di componenti.**

## DI ONDE QUADRE

**Smontando una scheda, sono venuto in possesso del chip 4059, ma per quanto abbia cercato, non sono riuscito a venire in possesso del data-sheet per scoprirne le funzioni. Sarei grato a codesta redazione se potesse inviarmi a stretto giro di posta, oppure pubblicare una applicazione di detto circuito.**

**R. Rota - LECCE**

Il 4059 appartiene alla famiglia dei divisori CMOS ed è in grado di eseguire divisioni adottando un fattore compreso tra 3 e 15999!! L'applicazione più ovvia per questo chip è quella (non poteva essere altrimenti) di generatore digitale ad onde quadre programmabile in frequenza. Come si vede in Figura 2, la programmazione avviene tramite gli ingressi J1-16 e Ka-c i quali, appositamente programmati suddividono il numero degli impulsi di clock generati dall'oscillatore a trigger di Schmitt IC1.

Il flip-flop inserito all'uscita rende simmetrico il segnale in quanto il chip mette a disposizione degli impulsi piuttosto brevi. La programmazione del fattore di divisione è assai complesso e per questo è indispensabile pensare gli ingressi J1-16 suddivisi quattro alla volta e facenti capo ai blocchi TD, TC, TB e TA il quale, asua volta è suddiviso ulteriormente in due sottoblocchi: D1 e D2. In tutto abbiamo quindi cinque ingressi dati di cui uno (D2) di un solo bit. Il blocco TA è pilotato a sua volta dal modulo di controllo cui fanno capo gli ingressi Ka, Kb e Kc la cui programmazione determina uno dei cinque fattori (K): 2, 4, 5, 8 , 10. Nel caso in cui K valga 10, vedere Tabella 1 e relative formule, la funzione D2 non influisce e il dato D1 possiede, come gli altri, quattro bit. La programmazione può avvenire sia da microprocessore, sia attraverso contatori e sia, come nel nostro caso, mnualmente per mezzo di dip-switch. Come si deduce immediatamente, tale circuito, oltre all'applicazione prevista, possiede un campo di impiego vastissimo, infatti può fungere da sintetizzatore musicale programmabile, da temporizzatore digitale e perfino da circuito d'accordo per ricevitori FM... veda un po' lei.

**Nella pagina seguente. Figura 2. Schema elettrico del generatore ad onda quadra programmabile.**

**Tabella 1. Combinazioni degli ingressi Ka-c e formule per determinare il fattore K.**

| K | Ka | Kb | Kc |
|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 0 |

Formula per K diverso da 10 (fattore N; D1=J1-2-3; D2=J4):

N=D1+K(1000*D2+100*TD+10*TC+1*TB)

Formula per K=10 (fattore N; D1=J1-2-3-4):

N=1000*TD+100*TC+10*TB+D1

## PORTA AUTOMATICA

**Sono un lettore che, dopo aver realizzato e collaudato con successo il circuito dell'"Allarme di prossimità" apparso sul numero del febbraio scorso, vorrebbe utilizzare detto circuito per azionare un motore che permetta l'apertura e la chiusura automatica di una porta. Sperando di non aver esagerato nella richiesta, spero di veder pubblicata quanto prima una risposta.**

**F. Vanella - PORDENONE**

La sua non è sicuramente una delle richieste più semplici, specialmente per quanto riguarda la parte meccanica della quale peraltro non ci occuperemo, dipendendo questa dalla rotazione di un motore in un senso oppure nell'altro fino ad attivare due microswitch che lo arrestino indeterminatamente (nel caso in cui la porta sia chiusa) oppure per un certo tempo regolabile a piacere (se invece la porta sia completamente aperta). Se non ricordo male, ho già avuto occasione di pubblicare un circuito simile, ma visto l'interesse che questo suscita colgo l'occasione per riproporlo, oltre

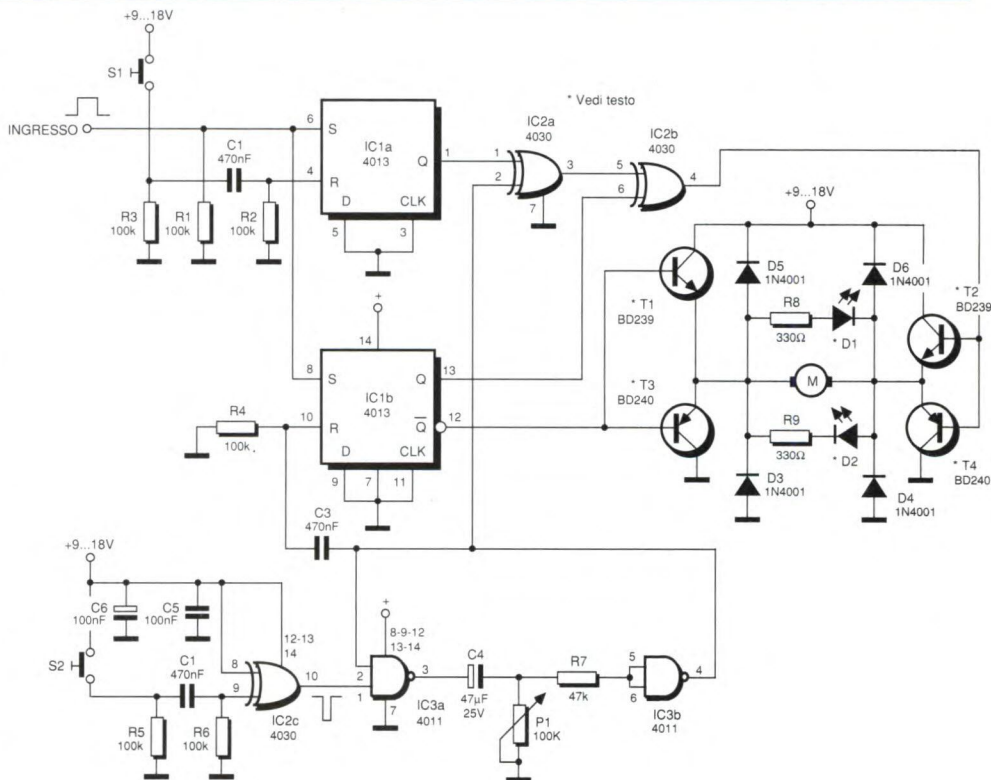



**Figura 3. Schema elettrico dell'apriporta automatico. Il circuito può essere impiegato in molte altre applicazioni.**

che al nostro gentile lettore, anche all'attenzione di tutti in quanto questo circuito ben si presta a tutte quelle applicazioni in cui nescessiti l'avvio e l'arresto automatico di un motore(Figura 3).
Il circuito di detezione del passaggio, sia generato dal circuito di prossimità citato, sia generato da qualsiasi altra sorgente (molto indicate in questa applicazione le barriere a raggi infrarossi) deve essere in grado di fornire un impulso positivo quadrato da applicare all'ingresso di IC1a. La principale caratteristica del circuito è sicuramente quella di impiegare, per il controllo del motore, i quattro transistori T1-4 montati a ponte i quali ricevono i segnali di pilotaggio sulle basi di T1-3 e T2-4 e quindi stabiliscono il senso di rotazione del motore stesso. Durante la prova del circuito, potrà sostituire al posto del motore, i diodi LED D1 e D2 con i relativi resistori di limitazione collegati loro in serie. I tipi di transistor da impiegare dipendono dalla corrente richiesta dal motore che non dovrebbe mai superare il mezzo Ampere, e le coppie devono essere assolutamente complementari, ad esempio: T1-2 tipo BD239 e T3-4 tipo BD240. Dicevamo dell'impulso di comando al pin 6 di IC1a, ebbene esso mette in marcia il motore facendo aprire la porta (se accadesse il contrario, inverta i collegamenti ai capi del motore). Quando la porta risulta del tutto aperta, il microswith S2 si chiuderà facendo arrestare il motore per un certo intervallo di tempo, selezionabile attraverso P1, al termine del quale il motore si metterà in marcia in senso contrario richiudendo la porta. Se dal sensore giunge un altro impulso di comando prima che la porta si sia completamente richiusa, il motore invertirà il suo senso e la porta tornerà ad aprirsi nuovamente, viceversa quando la porta sarà completamente chiusa, un secondo microswitch (S1) si chiuderà fornendo un impulso che arresterà il motore fino al successivo invio del segnale di partenza da parte del sensore.
Circuito molto interessante che vale la pena di realizzare anche solo per il gusto di levarsi una soddisfazione.

## GENERATORE PROGRAMMABILE CONTAMINUTI DIGITALE

**Spett.le redazione di Fare Elettronica, con la presente vorrei veder pubblicato questo semplice progetto da me stesso realizzato. Nella sua sperimentazione ho usato una basetta millefori anche perchè non ho avuto tempo di farlo su di una basetta ramata.**
**L'integrato IC5, un comune NE555, viene usato come oscillatore a bassissima frequenza tanto che, ruotando il trimmer R15, possiamo ottenere sul pin d'uscita 3, un impulso al minuto. Tale piedino è collegato al pin 14 d'ingreso di IC4, un contatore decimale, e da questo si ottiene il conteggio delle unità da 0 a 9 m. L'uscita di questo primo counter (pin 11) risulta collegata al secondo counter IC3 che provvede a conteggiare le decine di minuti pertanto, partendo da un minuto, potremo visualizzare fino ad un massimo di 99 m.**
**Le quattro uscite BCD di IC3-4 (pin 11-8-9-12) risultano collegate rispettivamente a IC1-2 i quali provvedono alla decodifica e al pilotaggio dei due display a sette segmenti a catodo comune FND500. Il pulsante P1, collegato tra i pin 2 di IC3-4 e massa, serve unicamente ad azzerare il conteggio anche perché in fase di accensione possono apparire sui display delle cifre casuali. La taratura del circuito è molto semplice, in quanto basta agire sul trimmer multigiri R15 sino ad ottenere il conteggio preciso dei minuti. Come fonte di alimentazione è sufficiente un alimentatore stabilizzato a +5V o un comune 7805 (o LM317). Il condensatore elettrolitico C2 deve essere al tantalio per la massima precisione del clock. Con la speranza di veder pubblicato questo mio lavoro, porgo distinti saluti.**

**C. Testa - SALUZZO (CN)**

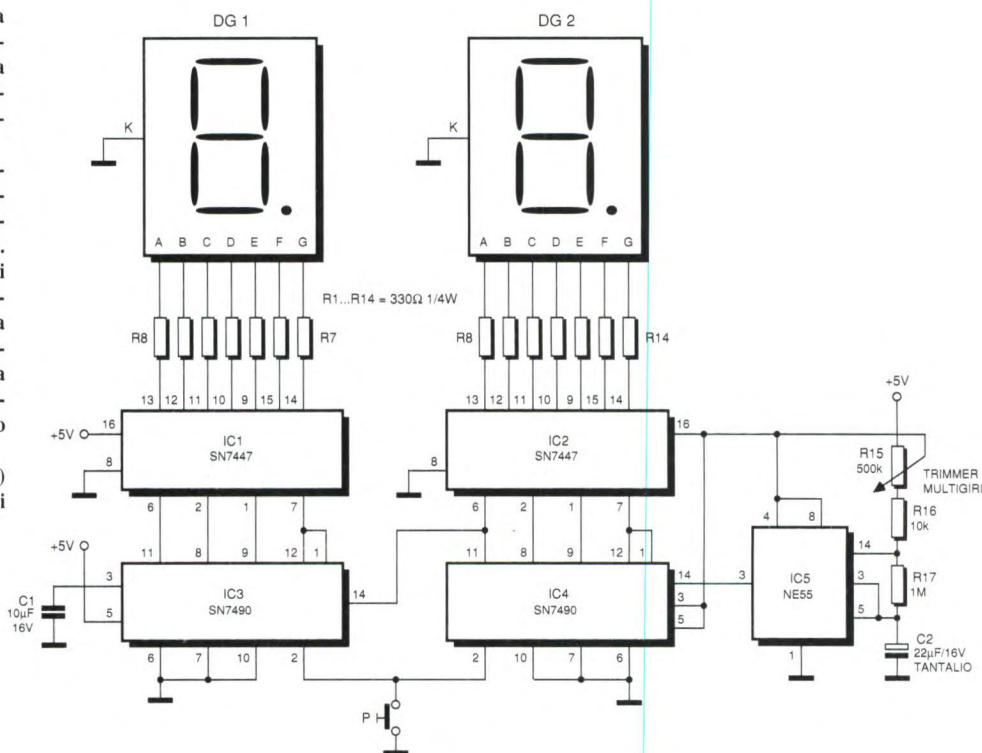



**Figura 4. Schema elettrico del contaminuti elettronico.**

Ringrazio il sig. Carlo a nome di tutti i lettori di Fare Elettronica e presento in Figura 4 il circuito del contaminuti digitale.

Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sulle notizie pubblicate è sempre indicato al termine della notizia stessa.
Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sugli annunci pubblicati è riportato nell' elenco inserzionisti.

# mercato

## ALIMENTATORE PROGRAMMABILE TIPO LPS 2801

La Società LEADER rappresentata in italia dalla AMPERE S.p.A., presenta un nuovo alimentatore programmabile modello LPS 2801.
Questo apparecchio permette di programmare fino a 200 diversi settaggi di tensione e corrente in uscita, manualmente o automaticamente anche attraverso il supporto di un'interfaccia.
La tensione di uscita è regolabile da 0 a +/- 32 Volt con risoluzione di 10 mV, mentre per la corrente il campo va da 0 a 1 A.
E' possibile inoltre programmare delle rampe definendo il valore iniziale, quello finale, il tempo di esecuzione (nel campo compreso tra 0,01 e 99,99 secondi) e il numero di cicli.
La molteplicità delle funzioni e l'esterna affidabilità rendono questo alimentatore facilmente integrabile in laboratorio, linea di produzione e controllo qualità.

*AMPERE S.p.A.*
*Via Scarlatti, 26*
*20124 MILANO*
*tel. 02/6694051*

## ANALIZZATORE DI ARMONICHE SV1

La Società Elcontrol di Bologna presenta oggi un nuovo strumento in grado di valutare l'ampiezza delle armoniche di rete (multiple intere della fondamentale), nella gamma di frequenza da 40 Hz a 3400 Hz.
Il nuovo strumento, denominato Analizzatore di armoniche SV1, è un'apparecchiatura portatile con stampante incorporata, in grado di eseguire misure automatiche in tempo reale, di visualizzare su display e di stampare su carta termica i valori rilevati.
L'analizzatore SV1 dispone di una display a LCD e di una tastiera numerico-funzionale, per una facile programmazione dell'apparecchio; il suo impiego risulta pertanto molto comodo e agevole anche per operatori senza una preparazione specifica.

L'analizzatore SV1 ha molteplici possibilità d'impiego; in particolare sono realizzabili le seguenti funzioni:
1) Analisi distinta delle armoniche di tensione e di corrente. L'analizzatore SV1 è infatti dotato di una interfaccia di conversione che permette di eseguire rilievi sull'onda di corrente.
2) Possibilità di programmare una sequenza di rilievi con un prefissato intervallo di ripetizione: l'analisi armonica può essere programmata con intervallo compreso fra 1 e 60 minuti e viene riportata alla fine su una stringa di stampa.
3) Segnalazione e stampa dei superi di ampiezza di un'armonica prefissata. (Scelta la frequenza da sorvegliare, si programmano due valori di soglia: in occasione di un supero, l'apparecchio visualizza il livello dell'armonica in esame e ne stampa il valore insieme al tempo in ore, minuti e secondi).
4) In caso di mancanza di alimentazione, l'apparecchiatura conserva in memoria la programmazione.
5) Chiusura di un contatto di allarme (uscita a relé) ad ogni superamento di soglia dell'armonica sotto controllo.

L'apparecchiatura dispone inoltre di un'uscita analogica che, insieme al contatto a relé, permette di alimentare un registratore potenziometrico.
Di questo strumento va sottolineata la grande capacità di impiego: l'operatore è infatti orientato all'uso dello strumento dalle domande che compaiono sul display; domande di immediata comprensione e di facile risposta.

Altre caratteristiche interessanti:
- Dimensioni ridotte
- Stampante a 40 colonne, incorporata
- Gamma di tensione: 3-30-300 Vac f.s.
- Gamma di corrente: 5 :/- 3000 Ampere in tre scale selezionate automaticamente
- Impedenza d'entrata >50 kΩ

*ELCONTROL S.p.A. Blocco 7 N. 93 - C.P. 34 - 40050 CENTERGROSS (BO)*
*Tel. 051/861254 - Telex 510331 ELCOBO I*

## CONTAIMPULSI ELETTRONICI LC48

La Società ELCONTROL S.p.A. di Bologna, presenta ai progettisti di macchine automatiche il nuovo containpulsi elettronico LC48, che la NATIONAL MATSUSHITA ha recentemente sviluppato

# mercato

utilizzando lo stesso microprocessore del nuovo timer digitale LT48.Si tratta di un contaimpulsi realizzato nelle dimensioni DIN 48 x 48 mm., molto versatile perché ciascuno dei quattro modelli prevede un'ampia scelta fra modi operativi diversi sia in entrata che in uscita. Questi contaimpulsi sono disponibili sia con alimentazione ad una tensione continua o alternata compresa fra 24 V e 240 V, sia con alimentazione in corrente continua a 12 V.

Entrambi i tipi sono realizzati nella versione con uscita a relé (con portata dei contatti di 5 A a 250 Vcc.).
La versatilità dei counter di questa serie è soprattutto dovuta alla presenza di due ingressi distinti, che determinano 5 possibilità di funzionamento; e dalla possibilità di 7 diverse modalità operative in uscita.
La modalità operativa in ingresso può essere scelta fra le seguenti:

- ADDIZIONE: un'entrata diventa l'ingresso di conteggio, mentre la seconda entrata può inibire il conteggio in addizione.
- SOTTRAZIONE: un ingresso è riservato al conteggio in sottrazione, mentre l'altro può inibire il conteggio.
- DIREZIONE: la prima entrata è l'ingresso di conteggio, mentre la seconda serve a commutare il conteggio da addizione a sottrazione.
- INDIVIDUALE: primo ingresso in addizione; secondo ingresso in sottrazione.
- FASE: se il primo ingresso è sfasato in anticipo sul secondo inngresso, il conteggio è in addizione; se il primo ingresso è in ritardo sul secondo, il conteggio è in sottrazione.

La modalità operativa operativa in uscita può essere scelta fra le seguenti:

- USCITA E CONTEGGIO MANTENUTI: finito il conteggio, l'uscita si mantiene eccitata fino al reset. Durante tutto il tempo, il display visualizza il valore di fine conteggio.
- PROSECUZIONE DEL CONTEGGIO; USCITA MANTENUTA fino al RESET; PROSECUZIONE DEL CONTEGGIO; USCITA MANTENUTA solo per la durata dell'ultimo impulso di conteggio.
- PROSECUZIONE DEL CONTEGGIO; USCITA MANTENUTA (per un tempo fino circa 1 s.)
- ONE SHOT E RICONTEGGIO: a fine conteggio un segnale di controllo (reset automatico) fa ricominciare il conteggio; mentre l'uscita resta eccitata per un certo tempo (1 s.).
- ONE SHOT E RICONTEGGIO: che inizia in corrispondenza del fronte di discesa del segnale di controllo (1 s.). Prima del reset automatico in presenza del segnale che mantiene eccitata l'uscita, il conteggio continua.
- ONE SHOT E CONTEGGIO MANTENUTO: per tutto il tempo fisso del segnale che mantiene eccitata l'uscita. A fine segnale si ha il reset automatico e inizia un nuovo conteggio.

*ELCONTROL S.p.A. Blocco N.93 - C.P. 34 - 40050 CENTERGROSS (BO) tel. 051/861254 - telex 510331 ELCOBO I*

## IL CONTROLLO INTELLIGENTE

La programmazione è oggi la parte più importante, ancor più dell'Hardware, dell'automazione industriale con PLC. Il nuovo prodotto FPC 101 si pone come una soluzione ideale per compiti di automazione, non necessitando di alcun linguaggio di programmazione, infatti la sua caratteristica principale è la capacità di autoapprendere il ciclo macchina:
- 35 I/O di cui 16 Input e 8 Output programmabili dall'utente
- 80 passi di programma utente e 18 passi di reset macchina
- 98 tempi per il ritardo dei passi
- 98 tempi di watch-dog per ogni passo
- istruzioni di passo, jump, loop, temporizzazioni
- memoria di RAM oppure EPROM
- interfaccia seriale current-loop 20 mA

non sono che alcune delle caratteristiche dell'FPC 101. Oggi questo controllore è fornibile anche in soluzione compatta (FPC 101-Compact) e completa di tutto quanto necessario al suo funzionamento, cosicché all'utilizzatore non resta altro compito che il collegamento dell'alimentazione a 220 V 50 Hz e degli I/O utente. Le sue dimensioni di appena 128 mm x 210 mm x 200 mm e la possibilità di essere inserito in rack, lo rendono un apparecchio estremamente interessante, oltre a risultare evidente l'economia di tempo che si ottiene con l'utilizzo della soluzione preassemblata. Ancora una proposta Festo alle esigenze della moderna automazione industriale.

*Sig.ra Ceolin*
*Tel. 02/4488299*

# GRUNDIG CUC 2401 (agg.1)

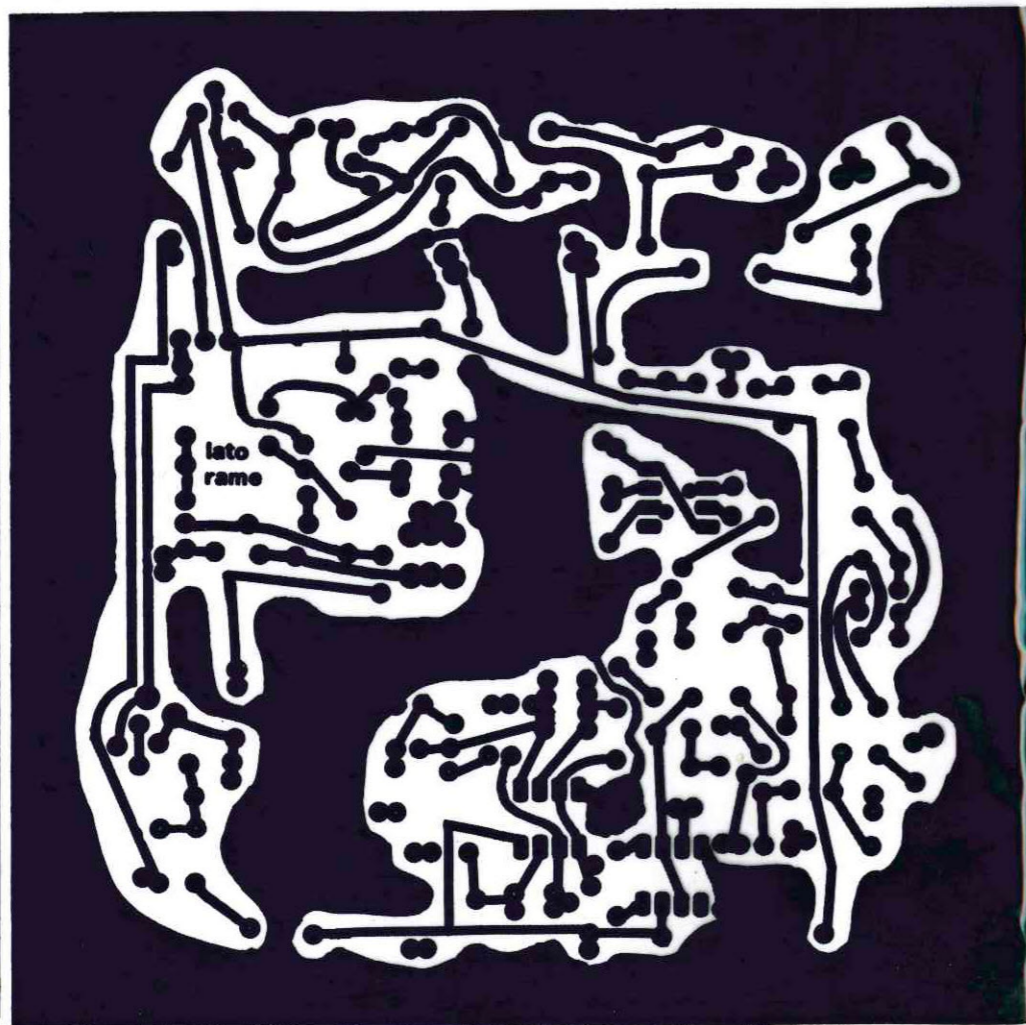
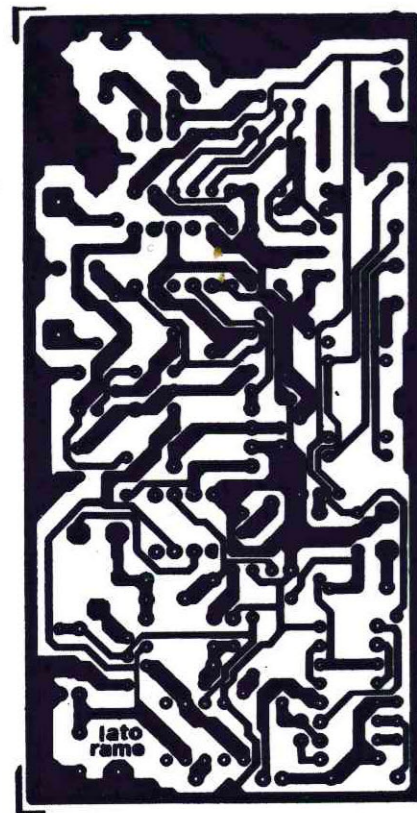
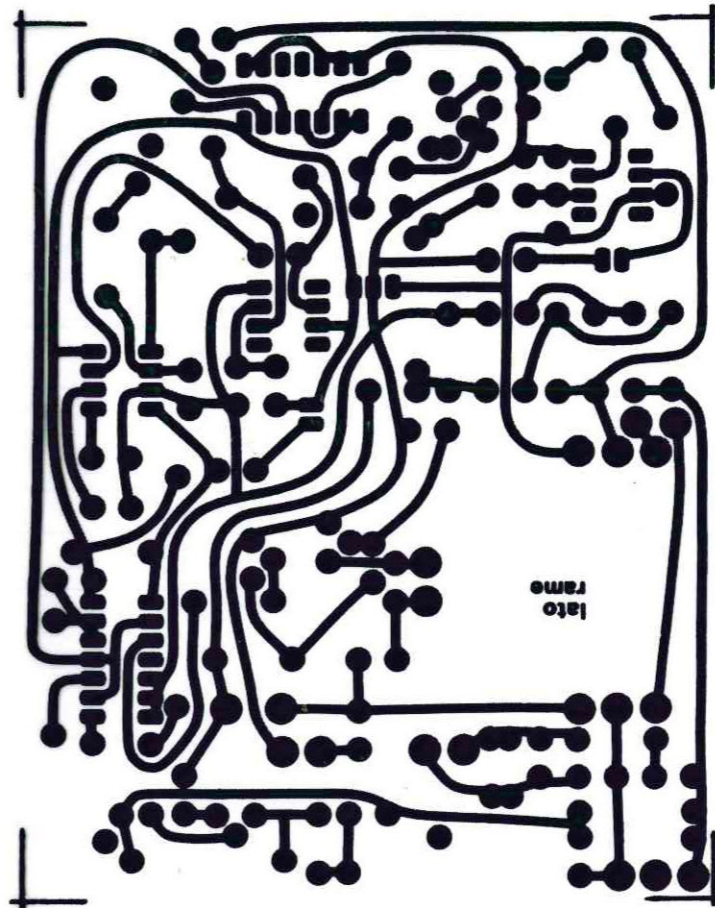
N.B. Per la consulenza tecnica
e le richieste di schemi, telefonare
dalle ore 16.00 alle 18.00
di ogni mercoledì allo 02/6143270

AMPLIFICATORE D'ANTENNA

MODULATORE DI LUCE

COMPUTER DI BORDO PER BICICLETTA

RADAR HF

RICEVITORE CW PER I 30-40 m

SEGRETERIA TELEFONICA

DOPPIO SID PER C64

RADAR HF